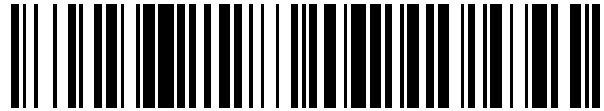


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 123**

51 Int. Cl.:

H04L 12/933 (2013.01)
H04B 10/27 (2013.01)
H04B 10/50 (2013.01)
H04B 10/60 (2013.01)
H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2016 E 16163082 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3094056**

54 Título: **Sistema de conmutación de datos, procedimiento para enviar tráfico de datos y aparato de conmutación**

30 Prioridad:

15.05.2015 CN 201510249358

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.12.2019

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

YAN, QINGHUA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 735 123 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de conmutación de datos, procedimiento para enviar tráfico de datos y aparato de conmutación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones de red y, en particular, a un sistema de conmutación de datos que tiene un aparato de conmutación, un procedimiento para enviar tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos y un aparato de conmutación.

Antecedentes

10 Un modelo de tráfico de datos de red en la era de la computación en la nube cambia considerablemente, donde el 16% del tráfico de datos está en las redes de operadores, el 14% del tráfico de datos está en las redes corporativas y el otro 70% del tráfico de datos fluye hacia los sistemas de conmutación de datos. El tráfico de datos y el ancho de banda en un sistema de conmutación de datos crecen de forma exponencial, lo que ya ha ido mucho más allá de la imaginación de las personas en lo que respecta a una red convencional. Un gran ancho de banda y una fuerte capacidad de expansión ya se han convertido en la primera necesidad del cliente de un sistema de conmutación de datos. Un cuello de botella en la construcción del sistema de conmutación de datos es cada vez más obvio.

15 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una estructura de red de un sistema de conmutación de datos a gran escala existente. En el sistema de conmutación de datos, se requieren aparatos de conmutación en una capa de acceso, una capa de agregación y una capa de núcleo para implementar la intercomunicación entre todos los servidores, y la expansión de la escala de la red está limitada por la capacidad de un aparato de conmutación de núcleo, lo que dificulta el cumplimiento de los requisitos para el desarrollo de futuros servicios.

20 Por lo tanto, es necesario proporcionar un sistema de conmutación de datos nuevo y expansible, que no esté limitado por la capacidad de un aparato de conmutación de núcleo, para mejorar la capacidad de un sistema de conmutación.

25 La patente de los Estados Unidos 6606326 B1 describe un conmutador de paquetes basado en una cola central que contiene múltiples puertos de entrada y múltiples puertos de salida acoplados por una ruta de cola central y una ruta de desvío. Tras la transferencia del reenvío de mensajes a la ruta de desvío, las porciones posteriores del mensaje se reenvían a través de la ruta de desvío a menos que el puerto de salida señalice la transferencia de las porciones del mensaje de vuelta a través de la ruta de la cola central.

30 La publicación de la patente de los Estados Unidos 20100150147 A1 describe una red, que incluye: una primera baldosa que tiene un procesador, un primer ladrillo superior conectado al procesador, un primer ladrillo inferior y un primer ladrillo intermedio; una segunda baldosa que tiene un segundo ladrillo intermedio y un segundo ladrillo inferior; conexiones múltiples que conectan el primer ladrillo superior con el segundo ladrillo intermedio y el primer ladrillo intermedio con el segundo ladrillo inferior utilizando un pasaje en una baldosa intermedia entre la primera y segunda baldosas, donde la primera baldosa, la baldosa intermedia y la segunda baldosa se colocan en una fila; y una tercera baldosa que tiene una pluralidad de memorias cachés conectadas a un tercer ladrillo inferior, donde la segunda y tercera baldosas se colocan en una columna, y el primer ladrillo inferior, el segundo ladrillo inferior y el tercer ladrillo inferior pertenecen a una capa inferior de la red, y donde los ladrillos intermedios primero y segundo pertenecen a una capa intermedia de la red.

40 La publicación de la patente estadounidense 20060165111 A1 describe un conmutador de múltiples etapas que tiene al menos un módulo de conmutador de entrada para recibir datos y generar tramas que son transmitidas como una señal multiplexada por división de longitud de onda. El conmutador de múltiples etapas incluye además un módulo de conmutador de núcleo conectado de forma operativa para recibir la señal multiplexada por división de longitud de onda de al menos un módulo de conmutador de entrada y para conmutar las tramas. El conmutador de múltiples etapas incluye además al menos un módulo de conmutación de salida para recibir la señal multiplexada por división de longitud de onda del módulo de conmutador de núcleo y para transmitir datos. El, al menos, un módulo de conmutación de entrada y el, al menos, un módulo de conmutación de salida son capaces de replicar paquetes de datos de multidifusión.

50 La patente de los Estados Unidos 7466703 B1 describe un encaminador escalable de alta velocidad para encaminar paquetes de información a través de una red interconectada que comprende: una interfaz para recibir un paquete que contiene información de encabezamiento y datos; un dispositivo para extraer información de encaminamiento del encabezamiento de un paquete recibido y generar un paquete de encabezamiento correspondiente para el paquete recibido; un dispositivo de memoria para almacenar la información de datos del paquete recibido en ubicaciones de memoria predeterminadas; un dispositivo para procesar el paquete de encabezamiento correspondiente para determinar un encaminamiento para el paquete recibido y asignar información de reenvío de paquete al paquete de encabezamiento; y, un dispositivo para recuperar la información de datos de las ubicaciones de memoria predeterminadas y reenviar tanto el paquete de datos como el de encabezamiento que contiene la información de reenvío de paquete a la interfaz para encaminar el paquete a un destino adicional según la información de reenvío de paquete.

Compendio

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema de conmutación de datos, un procedimiento para enviar tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos y un aparato de conmutación. Un objetivo de la presente invención es mejorar la capacidad de un sistema de conmutación de datos.

5 La presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 Un primer aspecto de la presente invención proporciona un sistema de conmutación de datos, incluidos los K subsistemas, donde un primer subsistema en los K subsistemas incluye M aparatos de conmutación, un primer aparato de conmutación en los M aparatos de conmutación incluye X puertos del lado de la red y los X puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo y K-1 puertos intergrupo, donde los M-1 puertos intragrupo están conectados respectivamente a M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación; y los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en K-1 subsistemas en los K subsistemas, excepto el primer subsistema.

15 En base al primer aspecto, en una primera forma de implementación del primer aspecto, el primer subsistema incluye además un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$; y cada puerto del lado de la red incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción; y

20 que los M-1 puertos intragrupos están conectados respectivamente a M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto que el primer aparato de conmutación incluye: todas las interfaces ópticas de transmisión de los M-1 puertos intragrupo están conectadas a un puerto de entrada del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los M-1 puertos intragrupo están conectadas a un puerto de salida del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$, de modo que se conectan a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$, donde M y N son ambos números naturales, y $M \leq N$.

25 En base a la primera forma de implementación del primer aspecto, en una segunda forma de implementación del primer aspecto, el sistema de conmutación de datos incluye además múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N \times N$; y

30 que los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en K-1 subsistemas en los K subsistemas, excepto que el primer subsistema incluye: todas las interfaces ópticas de transmisión de los K-1 puertos intergrupo están conectados a un puerto de entrada de un primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los K-1 puertos intergrupo están conectados a un puerto de salida del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$, de modo que se conectan respectivamente a los aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en los K-1 subsistemas en los K subsistemas excepto el primer subsistema mediante el uso del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$, donde un número de secuencia del primer aparato de conmutación en el primer subsistema es el mismo que un número de secuencia del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$ en los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N \times N$.

35 En base al primer aspecto o la primera o segunda forma de implementación del primer aspecto, en una tercera forma de implementación del primer aspecto, los subsistemas múltiples tienen la misma escala y, para cada subsistema, $M=N=K$.

40 En base al primer aspecto o la primera o segunda forma de implementación del primer aspecto, en una cuarta forma de implementación del primer aspecto, los subsistemas múltiples incluyen además un segundo subsistema aparte del primer subsistema, y el segundo subsistema incluye un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N' \times N'$ y Z aparatos de conmutación, donde $N' < N$ y $Z < M$.

45 En base al primer aspecto o en una cualquiera de las formas de implementación primera a cuarta del primer aspecto, en una quinta forma de implementación del primer aspecto, el primer aparato de conmutación incluye una unidad de conmutación y una unidad de interfaz, donde la unidad de conmutación es una unidad de conmutación de interfaz óptica, la unidad de interfaz incluye X módulos ópticos, y los X puertos del lado de la red son puertos de los X módulos ópticos; o cuando la unidad de conmutación es una unidad de conmutación de interfaz eléctrica, la unidad de interfaz es una unidad de conversión eléctrica/óptica, y los X puertos del lado de la red son puertos de la unidad de conversión eléctrica/óptica.

50 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un aparato de conmutación, donde el aparato de conmutación es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación en un primer subsistema en un sistema de conmutación de datos, el aparato de conmutación incluye múltiples puertos, y cada puerto no solo puede servir como puerto del lado del usuario sino que también puede servir como puerto del lado de la red; y el aparato de conmutación incluye además:

55 un componente de recepción, configurado para adquirir tráfico de datos a través de un puerto del lado del usuario;

un componente de procesamiento, configurado para consultar una tabla de reenvío multiruta según una dirección de destino del tráfico de datos para obtener una entrada de reenvío multiruta que incluye la dirección de destino, donde la entrada de reenvío multiruta incluye una correspondencia entre la dirección de destino y múltiples puertos del lado de la red; y

- 5 un componente de transmisión, configurado para enviar el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, de modo que todas las porciones del tráfico de datos en el tráfico de datos lleguen, mediante diferentes rutas, a un aparato de conmutación de destino que está ubicado en el mismo sistema de conmutación de datos según el aparato de conmutación.

10 En base al segundo aspecto, en una primera forma de implementación del segundo aspecto, el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación están ubicados en un mismo subsistema en el sistema de conmutación de datos, los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo, y el componente de transmisión está configurado para dividir el tráfico de datos en M-1 porciones y, respectivamente, enviar las M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el subsistema, excepto el aparato de conmutación.

15 En base al segundo aspecto, en una segunda forma de implementación del segundo aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen un puerto intergrupo y M-1 puertos intragrupo; y

20 el componente de transmisión está configurado para dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y, respectivamente, enviar las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el aparato de conmutación.

25 En base al segundo aspecto, en una tercera forma de implementación del segundo aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen un puerto intragrupo y M-1 puertos intergrupo; y

30 el componente de transmisión está configurado para dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el primer subsistema, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo para dirigir los aparatos de conmutación, del aparato de conmutación, en los M-1 subsistemas, excepto el primer subsistema.

35 En base al segundo aspecto, en una cuarta forma de implementación del segundo aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intergrupo; y

el componente de transmisión está configurado para dividir el tráfico de datos en M-1 porciones y, respectivamente, enviar las M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación, en los M-1 subsistemas excepto el primer subsistema.

40 En base al segundo aspecto, en una quinta forma de implementación del segundo aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo y M-1 puertos intergrupo; y

45 el componente de transmisión está configurado para dividir el tráfico de datos en $2*(M-1)$ porciones, enviar respectivamente M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el aparato de conmutación, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación, en los M-1 subsistemas, excepto el primer subsistema.

50 En base a uno cualquiera del segundo aspecto o de la primera a la quinta formas de implementación del segundo aspecto, en una sexta forma de implementación del segundo aspecto, el componente de transmisión está configurado además para:

55 antes de enviar el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se usa para dar instrucciones a un aparato de conmutación que recibe el tráfico de datos de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos, donde la entrada de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre la dirección de destino y un puerto del lado de la red.

En base a uno cualquiera del segundo aspecto y de la primera a la sexta formas de implementación del segundo aspecto, en una séptima forma de implementación del segundo aspecto, el componente de procesamiento está configurado además para generar la tabla de reenvío multiruta; y

al generar la tabla de reenvío multiruta, el componente de procesamiento está configurado para:

- 5 adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, donde la primera sobrecarga local se configura en el aparato de conmutación y es utilizada por el componente de procesamiento solo para calcular la tabla de reenvío multiruta;

- 10 adquirir una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, donde la primera sobrecarga global es una sobrecarga publicada por el aparato de conmutación directa y utilizada por el componente de procesamiento para calcular la tabla de reenvío multiruta; y

generar la tabla de reenvío multiruta según la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación y la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.

- 15 En base a la séptima forma de implementación del segundo aspecto, en una octava forma de implementación del segundo aspecto, los puertos del lado de la red incluyen solo puertos intragrupo, y al adquirir la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, el componente de procesamiento está configurado para adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto intragrupo del aparato de conmutación; y al adquirir la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, el componente de procesamiento está configurado para adquirir una primera sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación.

- 25 Según la séptima forma de implementación del segundo aspecto, en una novena forma de implementación del segundo aspecto, los puertos del lado de la red incluyen puertos intragrupo y puertos intergrupo, y al adquirir la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, el componente de procesamiento está configurado para adquirir por separado las primeras sobrecargas locales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo del aparato de conmutación; y al adquirir la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, el componente de procesamiento está configurado para adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación, y adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación.

En base a la novena forma de implementación del segundo aspecto, en una décima forma de implementación del segundo aspecto, una regla para generar la tabla de reenvío multiruta incluye:

la primera sobrecarga global del puerto intragrupo es menor que la primera sobrecarga local del puerto intragrupo; y

- 40 la configuración de la primera sobrecarga local y la primera sobrecarga global del puerto intergrupo cumplen las siguientes condiciones: una ruta en la que el reenvío comienza desde un puerto intragrupo es una sucesora; el puerto intergrupo puede reenviar el tráfico de datos; el tráfico de datos no puede ser reenviado por el puerto intergrupo dos veces; y todas las rutas conectadas a un puerto intragrupo son sucesoras o sucesoras viables, y una distancia completa de una sucesora intergrupo viable es menor que V veces una distancia completa de una sucesora intergrupo, donde V es un coeficiente configurable.

- 45 En base a la novena forma de implementación del segundo aspecto, en una undécima forma de implementación del segundo aspecto, la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es la misma que la primera sobrecarga global del puerto intragrupo, y la primera sobrecarga local del puerto intergrupo es la misma que la primera sobrecarga global del puerto intergrupo; y

una regla para generar la tabla de reenvío multiruta incluye:

- 50 en rutas no equivalentes, una distancia anunciada DA de una sucesora viable SV es menor que la suma de un DC de una sucesora y un incremento establecido e ; y una distancia completa de la sucesora viable es menor que V veces una distancia completa de la sucesora, donde V es un coeficiente configurable.

- 55 En base a uno cualquiera del segundo aspecto y las formas de implementación anteriores del segundo aspecto, en una duodécima forma de implementación del segundo aspecto, el componente de recepción está configurado además para recibir, a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de

conmutación; el componente de procesamiento está configurado además para determinar un atributo del puerto del lado de la red y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y el componente de transmisión está configurado además para: cuando el puerto del lado de la red es un puerto intragrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir el tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red en las M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el primer subsistema, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intergrupo del aparato de conmutación a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en los otros M-1 subsistemas.

En base a uno cualquiera del segundo aspecto y las formas de implementación anteriores del segundo aspecto, en una decimotercera forma de implementación del segundo aspecto, el componente de recepción está configurado además para recibir, a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación; el componente de procesamiento está configurado además para determinar un atributo del puerto del lado de la red y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y el componente de transmisión está configurado además para: cuando el puerto del lado de la red es un puerto intergrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir el tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red en las M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino y, respectivamente, enviar las otras M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intragrupo del aparato de conmutación a los otros M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema.

Un tercer aspecto de la presente invención proporciona otro aparato de conmutación, que incluye múltiples puertos, donde cada puerto no solo puede servir como puerto del lado del usuario sino que también puede servir como puerto del lado de la red; y

el aparato de conmutación incluye además:

un componente de recepción, configurado para recibir el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación, donde el otro aparato de conmutación es cualquier aparato de conmutación en un sistema de conmutación de datos, excepto el aparato de conmutación;

un componente de procesamiento, configurado para determinar si un indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se utiliza para dar instrucciones al aparato de conmutación de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos, donde la entrada de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre una dirección de destino del tráfico de datos y un puerto del lado de la red; y cuando el indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación; y

un componente de transmisión, configurado para reenviar el tráfico de datos según un resultado determinado por el componente de procesamiento.

En base al tercer aspecto, en una primera forma de implementación del tercer aspecto, cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos no es el aparato de conmutación, el componente de transmisión está configurado para reenviar el tráfico de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, de modo que el tráfico de datos llegue al aparato de conmutación de destino; o cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación, el componente de transmisión está configurado para eliminar el indicador de reenvío del tráfico de datos y enviar el tráfico de datos desde el cual se ha eliminado el indicador de reenvío a un dispositivo fuera del sistema de conmutación de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, en la tabla de reenvío de la ruta más corta, incluida la dirección de destino del tráfico de datos.

En base al tercer aspecto o la primera forma de implementación del tercer aspecto, en una segunda forma de implementación del tercer aspecto, una regla para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta incluye:

una ruta a la que se conecta un puerto intragrupo es una sucesora; y cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos y el aparato de conmutación están ubicados en diferentes subsistemas, el tráfico de datos se reenvía solo a través de un puerto intergrupo.

Un cuarto aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para enviar tráfico de datos, aplicado a un sistema de conmutación de datos, que incluye:

adquirir, mediante un aparato de conmutación de origen en el sistema de conmutación de datos, el tráfico de datos a través de un puerto del lado del usuario, donde el aparato de conmutación de origen es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación en un primer subsistema en el sistema de conmutación de datos;

consultar, mediante el aparato de conmutación de origen, una tabla de reenvío multiruta según una dirección de destino del tráfico de datos para obtener una entrada de reenvío multiruta que incluya la dirección de destino, donde la entrada de reenvío multiruta incluye una correspondencia entre la dirección de destino y múltiples puertos del lado de la red; y

- 5 enviar, mediante el aparato de conmutación de origen, el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, de modo que todas las porciones del tráfico de datos en el tráfico de datos lleguen a un aparato de conmutación de destino en el sistema de conmutación de datos por medio de diferentes rutas.

10 En base al cuarto aspecto, en una primera forma de implementación del cuarto aspecto, cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación de origen están ubicados en un mismo subsistema, los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo, y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M-1 porciones y enviar respectivamente las M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el subsistema, excepto el aparato de conmutación de origen.

15 En base al cuarto aspecto, en una segunda forma de implementación del cuarto aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de origen están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen un puerto intergrupo y M-1 puertos intragrupo; y

20 el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el subsistema en el cual el aparato de conmutación de origen está ubicado excepto el aparato de conmutación de origen.

25 En base al cuarto aspecto, en una tercera forma de implementación del cuarto aspecto, el aparato de conmutación y el aparato de conmutación de origen están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen un puerto intragrupo y M-1 puertos intergrupo; y

30 el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas, excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

35 En base al cuarto aspecto, en una cuarta forma de implementación del cuarto aspecto, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intergrupo; y

40 el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M-1 porciones, y enviar respectivamente las M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

45 En base al cuarto aspecto, en una quinta forma de implementación del cuarto aspecto, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, y los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo y M-1 puertos intergrupo; y

50 el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en $2*(M-1)$ porciones, enviar respectivamente M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los M-1 aparatos de conmutación en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen excepto el aparato de conmutación de origen, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas, excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

En base a uno cualquiera del cuarto aspecto y de la primera a la quinta formas de implementación del cuarto aspecto, en una sexta forma de implementación del cuarto aspecto, el procedimiento incluye además:

- 55 antes del envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se usa para dar

instrucciones a un aparato de conmutación que recibe el tráfico de datos de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos, donde la entrada de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre la dirección de destino y un puerto del lado de la red.

- 5 En base a uno cualquiera del cuarto aspecto y de la primera a la sexta formas de implementación del cuarto aspecto, en una séptima forma de implementación del cuarto aspecto, el procedimiento incluye además uno de los siguientes:
- adquirir, mediante el aparato de conmutación de origen, la tabla de reenvío multiruta desde un controlador; y
- generar, mediante el aparato de conmutación de origen, la tabla de reenvío multiruta, donde
- la generación de la tabla de reenvío multiruta incluye:
- 10 adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, donde la primera sobrecarga local está configurada en el aparato de conmutación de origen y es utilizada por el aparato de conmutación de origen solo para calcular la tabla de reenvío multiruta;
- adquirir una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación
- 15 directa, donde la primera sobrecarga global es una sobrecarga publicada por el aparato de conmutación directa utilizado por el aparato de conmutación de origen para calcular la tabla de reenvío multiruta; y
- generar la tabla de reenvío multiruta según la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen y la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada
- 20 puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.
- En base a la séptima forma de implementación del cuarto aspecto, en una octava forma de implementación del cuarto aspecto, los puertos del lado de la red incluyen solo puertos intragrupo, y
- la adquisición de una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de
- 25 origen incluye: adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto intragrupo del aparato de conmutación de origen; y
- la adquisición de una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir una primera sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación de origen.
- 30 En base a la séptima forma de implementación del cuarto aspecto, en una novena forma de implementación del cuarto aspecto, los puertos del lado de la red incluyen puertos intragrupo y puertos intergrupo, y
- la adquisición de una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación incluye: adquirir por separado la primera sobrecarga local de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo del aparato de conmutación de origen; y
- 35 la adquisición de una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación de origen, y adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto
- 40 intergrupo de cada aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación de origen.
- En base a la novena forma de implementación del cuarto aspecto, en una décima forma de implementación del cuarto aspecto, una regla para generar la tabla de reenvío multiruta incluye:
- la primera sobrecarga global del puerto intragrupo es menor que la primera sobrecarga local del puerto intragrupo; y
- 45 la configuración de la primera sobrecarga local y la primera sobrecarga global del puerto intergrupo cumplen las siguientes condiciones: una ruta en la que el reenvío comienza desde un puerto intragrupo es una sucesora; el puerto intergrupo puede reenviar el tráfico de datos; el tráfico de datos no puede ser reenviado por el puerto intergrupo dos veces; y todas las rutas conectadas a un puerto intragrupo son sucesoras o sucesoras viables, y una distancia completa de una sucesora intergrupo viable es menor que V veces una distancia completa de una
- 50 sucesora intergrupo, donde V es un coeficiente configurable.
- En base a la novena forma de implementación del cuarto aspecto, en una undécima forma de implementación del cuarto aspecto, la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es la misma que la primera sobrecarga global del

puerto intragrupo, y la primera sobrecarga local del puerto intergrupo es la misma que la primera sobrecarga global del puerto intergrupo; y

una regla para generar la tabla de reenvío multiruta incluye:

- 5 en rutas no equivalentes, una distancia anunciada DA de una sucesora viable SV es menor que la suma de un DC de una sucesora y un incremento establecido e; y una distancia completa de la sucesora viable es menor que V veces una distancia completa de la sucesora, donde V es un coeficiente configurable.

En base a uno cualquiera del cuarto aspecto y las formas de implementación anteriores del cuarto aspecto, en una duodécima forma de implementación del cuarto aspecto, el procedimiento incluye además:

- 10 recibir, mediante el aparato de conmutación de origen a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación;

determinar, mediante el aparato de conmutación de origen, un atributo del puerto del lado de la red, y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y

- 15 cuando el puerto del lado de la red es un puerto intragrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir, mediante el aparato de conmutación de origen, el tráfico de datos recibido a través del lado de la red puerto en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el primer subsistema, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intergrupo del aparato de conmutación de origen a aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en los otros M-1 subsistemas.
- 20

En base a uno cualquiera del cuarto aspecto y las formas de implementación anteriores del cuarto aspecto, en una decimo tercera forma de implementación del cuarto aspecto, el procedimiento incluye además:

recibir, mediante el aparato de conmutación de origen a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación;

- 25 determinar, mediante el aparato de conmutación de origen, un atributo del puerto del lado de la red, y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y

- 30 cuando el puerto del lado de la red es un puerto intergrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir, mediante el aparato de conmutación de origen, el tráfico de datos recibido a través del lado de la red puerto a M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intragrupo del aparato de conmutación de origen a los otros M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema.

- 35 Un quinto aspecto de la presente invención proporciona otro procedimiento para enviar tráfico de datos, aplicado a un sistema de conmutación de datos, que incluye:

recibir, mediante un aparato de conmutación, tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación, donde el otro aparato de conmutación es cualquier aparato de conmutación en un sistema de conmutación de datos, excepto el aparato de conmutación;

- 40 determinar, mediante el aparato de conmutación, si un indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se utiliza para dar instrucciones al aparato de conmutación de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta, donde la entrada de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre una dirección de destino del tráfico de datos y un puerto del lado de la red; y

- 45 cuando el indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, determinar, mediante el aparato de conmutación, si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación, y reenviar el tráfico de datos según un resultado determinante.

En base al quinto aspecto, en una primera forma de implementación del quinto aspecto,

- 50 cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos no es el aparato de conmutación, el reenvío del tráfico de datos según un resultado determinante incluye: reenviar el tráfico de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, de modo que el tráfico de datos llegue al aparato de conmutación de destino;

cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación, el reenvío del tráfico de datos según un resultado determinante incluye: eliminar el indicador de reenvío para el tráfico de datos y enviar el tráfico de datos desde el cual se ha eliminado el indicador de reenvío a un dispositivo fuera del sistema de conmutación de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, en la tabla de reenvío de la ruta más corta, incluida la dirección de destino del tráfico de datos.

5 En base al quinto aspecto o la primera forma de implementación del quinto aspecto, en una segunda forma de implementación del quinto aspecto, una regla para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta incluye:

una ruta a la que se conecta un puerto intragrupo es una sucesora; y

10 cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos y el aparato de conmutación están ubicados en diferentes subsistemas, el tráfico de datos se reenvía solo a través de un puerto intergrupo.

En la presente invención, los puertos del lado de la red de un aparato de conmutación se dividen en puertos intragrupo y puertos intergrupo, los M aparatos de conmutación forman un subsistema mediante el uso de puertos intragrupo, y posteriormente múltiples subsistemas se interconectan mediante el uso de puertos intergrupo para formar un sistema de conmutación de datos. En la presente invención, se puede implementar una malla completa de todos los aparatos de conmutación con un solo tipo de aparato de conmutación, lo que resuelve el problema de que la escala de un sistema de conmutación de datos convencional está limitada por el rendimiento de conmutación de un aparato de conmutación de la capa de núcleo, mejorando así la capacidad de un sistema de conmutación de datos.

15 Descripción breve de los dibujos

20 Para describir más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención o de la técnica anterior, los párrafos siguientes introducen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones o la técnica anterior.

La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de conmutación de datos en la técnica anterior;

25 la FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama esquemático de un principio de funcionamiento de una rejilla de guías de ondas con disposición cíclica;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de las conexiones internas de un subsistema en el sistema de conmutación de datos cuando se utiliza un dispositivo de entrelazado óptico;

30 la FIG. 5 es un diagrama esquemático de las relaciones de conexión de un primer aparato de conmutación cuando el sistema de conmutación de datos incluye múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N \times N$;

la FIG. 6a es un diagrama estructural esquemático de otro subsistema según una realización de la presente invención;

35 la FIG. 6b es un diagrama esquemático de las relaciones de conexión entre los aparatos de conmutación en el subsistema que se muestra en la FIG. 6a y un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo;

la FIG. 6c es un diagrama esquemático de las conexiones lógicas entre los aparatos de conmutación en el subsistema que se muestra en la FIG. 6b;

la FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de otro sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

40 la FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de todavía otro sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento para enviar tráfico de datos según una realización de la presente invención;

45 la FIG. 10 es un diagrama esquemático de un procedimiento para generar una tabla de reenvío multiruta mediante un aparato de conmutación de origen según una realización de la presente invención;

la FIG. 11 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para enviar tráfico de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 12 es un diagrama esquemático de un primer procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 13 es un diagrama esquemático de un segundo procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 14 es un diagrama esquemático de un tercer procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

5 la FIG. 15 es un diagrama esquemático de un cuarto procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

la FIG. 16 es un diagrama esquemático de un quinto procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención;

10 la FIG. 17 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de conmutación según una realización de la presente invención; y

la FIG. 18 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de conmutación según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

15 Las soluciones técnicas según las realizaciones de la presente invención se describen a continuación en referencia a los dibujos adjuntos.

Descripción general del sistema de conmutación de datos

20 La FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. El sistema de conmutación de datos incluye K subsistemas, un primer subsistema en los K subsistemas incluye M aparatos de conmutación, un primer aparato de conmutación en los M aparatos de conmutación incluye múltiples puertos del lado de la red, y los múltiples puertos pueden dividirse en puertos del lado del usuario y puertos del lado de la red. En general, un puerto conectado a un servidor, un cliente o un terminal de usuario es un puerto del lado del usuario, y un puerto conectado a otro aparato de conmutación es un puerto del lado de la red. El primer aparato de conmutación está interconectado a otros aparatos de conmutación mediante el uso de múltiples puertos del lado de la red. Los múltiples puertos del lado de la red, que se indican a continuación como X puertos del lado de la red (tres se muestran en la figura y están representados por pequeños bloques), incluyen M-1 puertos intragrupo y K-1 puertos intergrupo; los M-1 puertos intragrupo están conectados respectivamente a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación; y los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en K-1 subsistemas en los K subsistemas, excepto el primer subsistema. El primer subsistema es uno cualquiera de los K subsistemas, y el primer aparato de conmutación es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación.

35 Un puerto intragrupo es un puerto utilizado por un aparato de conmutación para conectarse a otro aparato de conmutación que está ubicado en un mismo subsistema que el aparato de conmutación (un puerto ubicado en la parte inferior de la figura), y un puerto intergrupo es un puerto utilizado por el aparato de conmutación para conectarse a un aparato de conmutación directa que está ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación (un puerto ubicado en la parte superior en la figura). Cualquier puerto del lado de la red se puede usar como puerto intragrupo o puerto intergrupo y, por lo tanto, qué puertos son puertos intragrupo y qué puertos son puertos intergrupo, solo se puede saber después de la conexión de red. El aparato de conmutación directa se refiere a un aparato de conmutación que se comunica con el aparato de conmutación sin pasar por otro aparato de conmutación. Los aparatos de conmutación en un mismo subsistema son aparatos de conmutación directa entre sí.

40 En esta realización de la presente invención, los puertos del lado de la red de un aparato de conmutación se dividen en puertos intragrupo y puertos intergrupo, los puertos intragrupos están configurados para conectar los aparatos de conmutación en un mismo subsistema, y los puertos intergrupo están configurados para conectar los aparatos de conmutación en diferentes subsistemas, de modo que se pueda construir un sistema de conmutación de datos que incluya K*M aparatos de conmutación. La presente invención es diferente de un sistema de conmutación de datos convencional en el que una red se divide en una capa de acceso, una capa de agregación y una capa de núcleo, y cada capa está provista de aparatos de conmutación de un tipo diferente. Por lo tanto, en el sistema de conmutación de datos en la presente invención, se puede implementar una malla completa de todos los aparatos de conmutación con un solo tipo de aparato de conmutación, lo que resuelve el problema de que la escala del sistema de conmutación de datos convencional está limitada por el rendimiento de conmutación de un aparato de conmutación de la capa de núcleo.

55 En el sistema de conmutación de datos que se muestra en la FIG. 2, cada par de aparatos de conmutación que necesitan conectarse están conectados directamente mediante una fibra. Cuando una escala de red es relativamente grande, se requieren decenas de miles de pares de fibras, lo que no solo conlleva serios desafíos en el espacio físico de la sala de equipos, sino que también causa grandes dificultades en las operaciones y el

mantenimiento, como puede ser la eliminación de fallos. Además, debido a que los aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos tienen una gran cantidad de puertos del lado de la red, la cantidad de módulos ópticos requeridos se incrementa en consecuencia. Los módulos ópticos se conectan mediante el uso de fibras multinúcleo multimodo, y los costes de personalización y los costes de conexión de las fibras multinúcleo son extremadamente altos. Los costes de cableado incluso alcanzan de tres a cuatro veces los costes de los módulos ópticos. La presente invención proporciona además un sistema de conmutación de datos, para reducir una cantidad de fibras del sistema de conmutación de datos, simplificar las operaciones de mantenimiento en el sistema de conmutación de datos y reducir los costes para construir el sistema de conmutación de datos.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de un principio de funcionamiento de una rejilla de guías de onda con disposición cíclica (CAWG). La CAWG también se denomina dispositivo de entrelazado cíclico, y es un multiplexor/demultiplexor cíclico basado en $N \times N$ longitudes de onda. La CAWG puede enviar, desde diferentes puertos entrantes a diferentes puertos salientes, señales con diferentes longitudes de onda de forma cíclica. Según se muestra en la FIG. 3, la CAWG tiene N fibras de entrada y N fibras de salida, y cada fibra de entrada puede transmitir N longitudes de onda como máximo. Por lo tanto, en el caso de una carga completa, las $N \times N$ longitudes de onda se pueden introducir en un lado de entrada, y después de la conmutación interna, la CAWG asigna respectivamente las N longitudes de onda de cada fibra de entrada a las N fibras de salida diferentes. Cada longitud de onda puede estar representada por λ_{ij} , donde λ representa una longitud de onda, i representa un grupo de puertos de entrada, j representa un número de secuencia de la longitud de onda en el grupo de puertos de entrada, i y j son ambos números enteros positivos menores o iguales a N , y N es una cantidad máxima de longitudes de onda que puede admitir cada puerto de la CAWG. Por ejemplo, en la FIG. 3, las N longitudes de onda que se introducen en un puerto de entrada a_1 son $\lambda_{11}, \lambda_{12}, \dots$ y λ_{1N} , y en el lado de salida, las N longitudes de onda están asignadas respectivamente a las fibras de salida b_1 a b_N . Por lo tanto, la CAWG puede implementar la conmutación exenta de bloqueo de las $N \times N$ longitudes de onda.

Obsérvese que, durante la implementación de la presente invención, la CAWG también puede sustituirse por otro dispositivo o elemento óptico que pueda implementar la función anterior. Por lo tanto, en la presente invención, un dispositivo o un elemento óptico que puede implementar la característica anterior de la CAWG se denomina colectivamente un dispositivo de entrelazado óptico. En esta realización de la presente invención, la característica anterior de un dispositivo de entrelazado óptico se usa para mejorar el sistema de conmutación de datos que se muestra en la FIG. 2. La FIG. 4 es un diagrama esquemático de conexiones internas de un subsistema en el sistema de conmutación de datos cuando el sistema de conmutación de datos se construye mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico según esta realización de la presente invención. El subsistema (que puede ser el primer subsistema que se muestra en la FIG. 2) incluye además un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$ ("intragrupo" se define a continuación), que se denomina dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1, y los M aparatos de conmutación en el primer subsistema se indican como S_{11} y S_{12} (no se muestran en la figura) a S_{1M} . $N \times N$ se refiere a una especificación del dispositivo de entrelazado óptico, es decir, las cantidades de puertos de entrada y los puertos de salida incluidos en el dispositivo de entrelazado óptico son ambos N . Cualquier aparato de conmutación en los M aparatos de conmutación, por ejemplo, el aparato de conmutación S_{11} o S_{1M} , puede ser el primer aparato de conmutación. Cada puerto del lado de la red en los X puertos del lado de la red incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción. La interfaz óptica de transmisión está representada por un pequeño bloque lleno de líneas verticales, y la interfaz óptica de recepción está representada por un pequeño bloque en blanco. En una forma de implementación, las cantidades de puertos del lado de la red de todos los aparatos de conmutación son iguales. De forma alternativa, en otra forma de implementación, las cantidades de puertos en el lado de la red de los diferentes aparatos de conmutación pueden ser diferentes.

Que los $M-1$ puertos intragrupos están conectados respectivamente a $M-1$ aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto que el primer aparato de conmutación incluye: todas las interfaces ópticas de transmisión de los $M-1$ puertos intragrupo están conectadas a un puerto de entrada del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los $M-1$ puertos intragrupo están conectadas a un puerto de salida del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$, de modo que se conectan a los $M-1$ aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$. Por ejemplo, todas las $M-1$ interfaces ópticas de transmisión del aparato de conmutación S_{11} están conectadas a un puerto de entrada P_{in11} del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$ y todas las $M-1$ interfaces ópticas de recepción del aparato de conmutación S_{11} están conectadas a un puerto de salida P_{out11} del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$.

Obsérvese que, en esta realización de la presente invención, todos los puertos de los aparatos de conmutación son iguales, es decir, cada puerto puede usarse como puerto del lado del usuario o puerto del lado de la red. Por lo tanto, en esta realización de la presente invención, los puertos del lado del usuario y los puertos del lado de la red de los aparatos de conmutación no se distinguen estrictamente, y qué puertos son puertos del lado del usuario y qué puertos son los puertos del lado de la red solo se pueden distinguir después de que se conecte un aparato de conmutación a una red. Además, los puertos de un aparato de conmutación pueden dividirse de cualquier forma. Por ejemplo, un aparato de conmutación tiene 48 puertos en total, los 48 puertos se pueden dividir en 32 puertos del lado del usuario y 16 puertos del lado de la red según sea necesario, o se pueden dividir en 24 puertos del lado del usuario y 24 puertos del lado de la red.

En esta realización de la presente invención, un sistema que incluye algunos aparatos de conmutación se denomina un subsistema, y todos los aparatos de conmutación forman el sistema de conmutación de datos. Un dispositivo de entrelazado óptico que conecta aparatos de conmutación en un subsistema se denomina dispositivo de entrelazado óptico intragrupo, y un dispositivo de entrelazado óptico que conecta diferentes subsistemas se denomina dispositivo de entrelazado óptico intergrupo.

En otra realización de la presente invención, para reducir más la cantidad de fibras, el sistema de conmutación de datos incluye además múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N*N$. La FIG. 5 es un diagrama esquemático de las relaciones de conexión del primer aparato de conmutación cuando el sistema de conmutación de datos incluye múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N*N$; En este caso, los $M-1$ puertos intragrupo del primer aparato de conmutación (que se supone que es S11) están conectados al dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 de la forma que se muestra en la FIG. 4, todas las interfaces ópticas de transmisión de los $K-1$ puertos intergrupo (es decir, los puertos P_M a P_X) del primer aparato de conmutación están conectadas a un puerto de entrada P_{in11} de un primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$ (un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1), y todas las interfaces ópticas de recepción de los $K-1$ puertos intergrupo están conectadas a un puerto de salida P_{out11} del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$.

Puesto que el sistema de conmutación de datos tiene una cantidad relativamente grande de aparatos de conmutación, para facilitar su gestión, los aparatos de conmutación en cada subsistema deben estar numerados, y los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N*N$ también deben estar numerados, donde un número de secuencia del primer aparato de conmutación en el primer subsistema es el mismo que un número de secuencia del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$ en los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N*N$, es decir, el primer dispositivo de entrelazado óptico $N*N$ es un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo correspondiente al primer aparato de conmutación. Un aparato de conmutación está conectado a un solo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, y un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo puede conectarse a un máximo de N aparatos de conmutación. Concretamente, en la FIG. 5, el aparato de conmutación S11 está conectado al dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1, y el aparato de conmutación S1M está conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo M.

En las realizaciones anteriores de la presente invención, el primer aparato de conmutación es un aparato que incluye un elemento de circuito y/o elemento óptico adecuado, e incluye una unidad de conmutación y una unidad de interfaz. La unidad de conmutación puede ser una unidad que tiene una función de conmutación, tal como un conmutador, una placa de conmutación, una tarjeta de interfaz o una tarjeta de línea. La unidad de conmutación puede ser una unidad de conmutación de interfaz óptica, o puede ser una unidad de conmutación de interfaz eléctrica. Cuando la unidad de conmutación es una unidad de conmutación de interfaz óptica, la unidad de interfaz incluye X módulos ópticos, los X puertos del lado de la red son puertos de los X módulos ópticos y, en este caso, cada puerto del lado de la red incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción se refiere a que un puerto de cada módulo óptico incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción.

Cuando la unidad de conmutación es una unidad de conmutación de interfaz eléctrica, la unidad de interfaz es una unidad de conversión eléctrica/óptica, los X puertos del lado de la red son puertos de la unidad de conversión eléctrica/óptica y, en este caso, cada puerto del lado de la red incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción se refiere a que cada puerto de la unidad de conversión eléctrica/óptica incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción.

En la FIG. 4 y la FIG. 5, para implementar que "todas las interfaces ópticas de transmisión de los $M-1$ puertos intragrupo están conectadas a un puerto de entrada del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N*N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los $M-1$ puertos intragrupo están conectadas a un puerto de salida del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N*N$ ", todas las interfaces ópticas de transmisión de los puertos P_1 a P_{M-1} del lado de la red de S11 están conectadas a los $M-1$ puertos de recepción (representados por un círculo en blanco) de un multiplexor óptico 11. De esta manera, las señales enviadas por todas las interfaces ópticas de transmisión de los puertos intragrupo P_1 a P_{M-1} se envían al dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 a través de un puerto de transmisión (representado por un pequeño bloque en blanco) del multiplexor óptico 11 después de ser multiplexado por el multiplexor óptico 11, es decir, con solo una fibra, una señal enviada por cada interfaz óptica de transmisión en los $M-1$ puertos intragrupo de S11 puede llegar al dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N*N$; de manera similar, con solo una fibra, cada interfaz óptica de recepción en los $K-1$ puertos intergrupo puede recibir una señal del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N*N$.

En la FIG. 5, para implementar que "todas las interfaces ópticas de transmisión de los $K-1$ puertos intergrupo están conectadas a un puerto de entrada de un primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los $K-1$ puertos intergrupo están conectadas a un puerto de salida del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$ ", todas las interfaces ópticas de transmisión en los puertos intergrupo P_M a P_X de S11 están conectadas a otros $K-1$ puertos de recepción (representados por un círculo gris) del multiplexor óptico 11, y las señales enviadas por las interfaces ópticas de transmisión de los puertos intergrupo P_M a P_X se envían al dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 a través de otro puerto de transmisión (representado por un pequeño bloque gris) del multiplexor óptico 11 después de ser multiplexadas por el multiplexor óptico 11. Un demultiplexor óptico 11 recibe, a través de un puerto de recepción (representado por un pequeño bloque en blanco),

una señal enviada por el dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1, y después de demultiplexar la señal, envía señales a través de los $K-1$ puertos de transmisión respectivamente (representados por un pequeño círculo en blanco) a las interfaces ópticas de recepción en los puertos intragrupo P_1 a P_{M-1} de S11. El demultiplexor óptico 11 recibe, a través de otro puerto de recepción (representado por un pequeño bloque gris), una señal enviada por el dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1, y después de demultiplexar la señal, envía señales respectivamente, obtenidas a través de demultiplexación, a través de los otros $K-1$ puertos (representados por un pequeño círculo gris) a las interfaces ópticas de recepción en los puertos intergrupo P_M a P_X de S11. De esta manera, con solo dos fibras, S11 puede comunicarse con todos los demás aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos, excepto los del primer subsistema.

5 Aunque el multiplexor óptico y el demultiplexor óptico se usan en la realización anterior de la presente invención, una persona experta en la técnica debe ser consciente de que, cualquier dispositivo que pueda implementar multiplexación y demultiplexación de señales ópticas puede usarse para implementar la presente invención; por lo tanto, el multiplexor óptico y el demultiplexor óptico anteriores no constituyen una limitación de la presente invención.

15 En una realización, cuando los subsistemas múltiples tienen una misma escala, para cada subsistema, $M=N=K$, es decir, la mitad de los puertos del lado de la red de cada aparato de conmutación están conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo, la otra mitad de los puertos del lado de la red están conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, y una especificación N de cada dispositivo de entrelazado óptico intragrupo es la misma que la cantidad M de aparatos de conmutación en cada subsistema.

20 En otra realización, los subsistemas múltiples incluyen además un segundo subsistema aparte del primer subsistema, y el segundo subsistema incluye un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N' * N'$ y Z aparatos de conmutación, donde $N' < N$ y $Z < M$. Es decir, el segundo subsistema tiene una escala diferente de la escala del primer subsistema, y una cantidad de aparatos de conmutación en el segundo subsistema es menor que la cantidad de aparatos de conmutación en el primer subsistema. Una escala de un subsistema se refiere a una cantidad de aparatos de conmutación incluidos en el subsistema y una cantidad de puertos del lado de la red de cada aparato de conmutación.

25 Ejemplo de sistema de conmutación de datos

Un sistema de conmutación de datos en una realización de la presente invención se describe con más detalle a continuación mediante el uso de un ejemplo.

30 La FIG. 6a es un diagrama estructural esquemático de otro subsistema según una realización de la presente invención. El subsistema incluye un dispositivo de entrelazado óptico $N * N$, M aparatos de conmutación, M multiplexores ópticos y M demultiplexores ópticos. Cada aparato de conmutación corresponde a un multiplexor óptico y un demultiplexor óptico, el multiplexor óptico y el demultiplexor óptico pueden disponerse de forma separada o integrada, y si el multiplexor óptico y el demultiplexor óptico están dispuestos de manera integrada, cada aparato de conmutación se corresponde con un multiplexor/demultiplexor óptico. Además, como en la FIG. 4, cada aparato de conmutación incluye X puertos del lado de la red, y cada puerto del lado de la red incluye una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción.

35 En el sistema de conmutación de datos que se muestra en la FIG. 6a, las $M-1$ interfaces ópticas de transmisión (representadas por un bloque) de un aparato de conmutación S1 (primer aparato de conmutación) están conectadas a un puerto de entrada P_{in1} del dispositivo de entrelazado óptico $N * N$ mediante el uso de un multiplexor óptico 1, y las $M-1$ interfaces ópticas de recepción se conectan a un puerto de salida P_{out1} del dispositivo de entrelazado óptico $N * N$ mediante el uso de un demultiplexor óptico 1. En una realización, $M=N$.

40 Como puede verse en la FIG. 6a, con una sola fibra, las señales generadas por los $M-1$ puertos intragrupo del aparato de conmutación S1 pueden enviarse después de pasar a través del multiplexor óptico 1 y, con una sola fibra, una señal enviada a cualquier puerto del aparato de conmutación S1 puede llegar al demultiplexor óptico 1 correspondiente al aparato de conmutación S1 y también llegar al puerto correspondiente de S1.

45 Cuando $M=8$, las relaciones de conexión entre aparatos de conmutación en el subsistema que se muestra en la FIG. 6a y un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo, se puede hacer referencia a la FIG. 6b. Cada línea continua representa un par de fibras, un aparato de conmutación y un multiplexor/demultiplexor óptico correspondiente al aparato de conmutación están ubicados en un extremo de las fibras, y el dispositivo de entrelazado óptico está ubicado en el otro extremo de las fibras. Como puede verse en la FIG. 6b, todos los aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos en la presente invención necesitan estar conectados solamente a dispositivos de entrelazado ópticos, que es diferente de un sistema de conmutación de datos convencional en el que una red se divide en una capa de acceso, una capa de agregación y una capa de núcleo, y cada capa está provista de un aparato de conmutación de un tipo diferente. Por lo tanto, en el sistema de conmutación de datos en la presente invención, se puede implementar una malla completa de todos los aparatos de conmutación con un solo tipo de aparato de conmutación, lo que resuelve el problema de que la escala del sistema de conmutación de datos convencional está limitada por el rendimiento de conmutación de un aparato de conmutación de la capa de núcleo.

50
55

Ocho aparatos de conmutación que se muestran en la FIG. 6b forman lógicamente una red de malla completa, denominada una red en malla. Según se muestra en la FIG. 6c, la FIG. 6c es un diagrama esquemático de las conexiones lógicas entre los aparatos de conmutación en el subsistema que se muestra en la FIG. 6b. Si una red se muestra en la FIG. 6b se construye solo mediante conexiones directas que utilizan fibras, una cantidad de fibras requeridas es $28*2$ (una línea representa una fibra de entrada y una fibra de salida)=56, y si existe otro dispositivo entre los aparatos de conmutación, la cantidad de fibras requeridas aumenta a $56*2=112$. Sin embargo, si se utiliza la forma de red que se muestra en la FIG. 6a, solo se requieren $8*2=16$ fibras. Es decir, si se usa el sistema de conmutación de datos en la presente invención, una cantidad de fibras requeridas es solo $16\div 56=2/7$ o $16\div 112=1/7$ de la del sistema de conmutación de datos convencional. De manera similar, para un sistema de conmutación de datos de otra escala, una cantidad de fibras requeridas por un sistema de conmutación de datos construido en la forma de red de esta patente es solo $2/(M-1)$ o $1/(M-1)$ de la del sistema de conmutación de datos convencional, donde M es una cantidad de aparatos de conmutación en cada subsistema en el sistema de conmutación de datos.

Como puede verse, con el sistema de conmutación de datos en esta realización de la presente invención, una cantidad de fibras requerida por un sistema de conmutación de datos se puede reducir considerablemente, reduciendo así los costes de cableado. Además, puesto que la cantidad de fibras requeridas se reduce en gran medida en esta realización de la presente invención, la dificultad del cableado en la sala de equipos del sistema de conmutación de datos se reduce, haciendo que la implementación física de los aparatos de conmutación sea sencilla y fácil.

Cuando se necesita construir un sistema de conmutación de datos con una escala relativamente grande, puesto que se requiere una cantidad relativamente grande de aparatos de conmutación, los aparatos de conmutación se pueden dividir para obtener múltiples grupos de conmutación, y los aparatos de conmutación en cada grupo de conmutación forman un subsistema mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo; posteriormente, los múltiples grupos de conmutación pueden formar múltiples subsistemas, y los múltiples subsistemas se conectan mediante el uso de múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, formando así un sistema de conmutación de datos en el que todos los aparatos de conmutación están lógicamente totalmente en malla. Una especificación del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo y una especificación del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo pueden ser iguales o diferentes, una especificación de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo y una especificación de otro dispositivo de entrelazado óptico intragrupo pueden ser iguales o diferentes, y las especificaciones de todos los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo son las mismas. Preferiblemente, la especificación del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo y la especificación del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo son las mismas. Cuando las especificaciones de múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intragrupos son diferentes, la especificación de los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo es mayor o igual que una especificación de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo que tiene una especificación máxima en los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intragrupo.

Según una realización de la presente invención, cuando se construye un sistema de conmutación de datos, se puede determinar una especificación de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo según una cantidad de puertos del lado de la red de un aparato de conmutación utilizado, y los aparatos de conmutación se dividen según la especificación del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo para obtener múltiples grupos de conmutación. Por ejemplo, cuando el dispositivo de entrelazado óptico intergrupo es un dispositivo de entrelazado óptico $N*N$, cada grupo de conmutación incluye múltiples aparatos de conmutación que tienen una misma especificación (es decir, las cantidades de puertos del lado de la red son las mismas), donde las cantidades de aparatos de conmutación incluidos en todos los grupos de conmutación pueden ser iguales o diferentes, y una cantidad de aparatos de conmutación en cada grupo de conmutación no es mayor que N. Algunos puertos del lado de la red de todos los aparatos de conmutación en cada grupo de conmutación están conectados mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo en el grupo de conmutación para formar un subsistema que se muestra en la FIG. 6a. Todos los subsistemas se conectan mediante el uso de múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo para formar un sistema de conmutación de datos. Cuando los subsistemas están conectados a los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, un número de secuencia de un aparato de conmutación en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación es el mismo que un número de secuencia de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N*N$ correspondiente al aparato de conmutación en los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N*N$. Por ejemplo, un aparato de conmutación con un número de secuencia de 1 en cada subsistema está conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1, y un aparato de conmutación con un número de secuencia de 2 está conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 2, y así sucesivamente, hasta que cada aparato de conmutación en cada subsistema está conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo correspondiente. Respecto a una forma de conexión específica de los aparatos de conmutación, puede hacerse referencia a la FIG. 5.

En base a un procedimiento de conexión que se muestra en la FIG. 5, según se muestra en la FIG. 7, la FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de otro sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. El sistema de conmutación de datos incluye 1024 aparatos de conmutación, un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo utilizado en esta realización es un dispositivo de entrelazado óptico de $32*32$, y cada grupo de conmutación incluye $1024\div 32=32$ aparatos de conmutación. A fin de simplificar la configuración y mejorar la utilización de los dispositivos de entrelazado ópticos, en esta realización, también se selecciona un dispositivo de

entrelazado óptico de 32×32 como dispositivo de entrelazado óptico intragrupo, lo cual requiere que cada aparato de conmutación proporcione $2 \times (N-1) = 62$ puertos del lado de la red, donde 31 puertos del lado de la red de cada aparato de conmutación en cada grupo de conmutación están conectados como puertos intragrupo a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo para formar un subsistema, y los otros 31 puertos del lado de la red están conectados como puertos intergrupo a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo correspondiente al aparato de conmutación. Por ejemplo, las interfaces ópticas de transmisión y las interfaces ópticas de recepción en 31 puertos intragrupo de un aparato de conmutación 1 en un grupo de conmutación 1 están conectadas (representadas por una misma línea en la figura) a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1, y los 31 puertos intergrupo están conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1. A fin de facilitar la gestión, los aparatos de conmutación con un mismo número de secuencia en los grupos de conmutación se conectan a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo. De la forma que se muestra en la FIG. 7, se puede implementar una malla completa de los 1024 aparatos de conmutación mediante el uso de solo 4096 fibras de la sala de equipos transversal, lo que reduce considerablemente la cantidad de fibras requeridas por el sistema de conmutación de datos.

Cuando una cantidad de aparatos de conmutación no es un múltiplo de N, todavía se puede usar un procedimiento proporcionado en esta realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 8, la FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de todavía otro sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. El sistema de conmutación de datos que se muestra en la FIG. 8 incluye 980 aparatos de conmutación en total, y un dispositivo de entrelazado óptico de 32×32 todavía se utiliza como dispositivo de entrelazado óptico intergrupo según la escala del sistema de conmutación de datos. De esta manera, se requieren 32 dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo en esta realización. Como $980 \div 32 = 30 \dots 20$, los 980 aparatos de conmutación se dividen en 31 grupos de conmutación. Los primeros 30 grupos incluyen cada uno 32 aparatos de conmutación, donde cada aparato de conmutación proporciona 62 puertos del lado de la red y, el último grupo, es decir, el 31º grupo incluye 20 aparatos de conmutación, donde cada aparato de conmutación del 31º grupo debe proporcionar $31(\text{puertos intergrupo}) + 19(\text{puertos intragrupo}) = 50$ puertos del lado de la red, y un subsistema que incluye los 20 aparatos de conmutación del 31º grupo puede considerarse como el segundo subsistema mencionado anteriormente. De esta manera, los dispositivos de entrelazado ópticos intragrupo correspondientes a los primeros 30 grupos son 32×32 dispositivos de entrelazado ópticos, y un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo correspondiente al último grupo puede ser cualquier dispositivo de entrelazado óptico cuya especificación sea mayor o igual a 20×20 . En esta realización, aún la mitad de los puertos del lado de la red de cada aparato de conmutación están conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo correspondiente, la otra mitad de los puertos del lado de la red están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, y todos los aparatos de conmutación con un mismo número de secuencia en los grupos de conmutación están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo. De esta manera, puesto que el grupo de conmutación 31 incluye solo 20 aparatos de conmutación, los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo 21 a 32 están conectados a solo 30 aparatos de conmutación, y los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo 1 a 20 están conectados cada uno a 31 aparatos de conmutación. En la red anterior, se puede implementar una malla completa de los 980 aparatos de conmutación mediante el uso de solo 980×4 fibras.

En un aparato de conmutación de acceso convencional, se distinguen un puerto del lado del usuario y un puerto del lado de la red, y una cantidad de puertos del lado de la red es mucho menor que una cantidad de puertos del lado del usuario. Cuando se necesita construir un sistema de conmutación de datos a gran escala, se debe implementar una malla completa de todos los aparatos de conmutación de acceso de forma que los aparatos de conmutación de acceso estén agregados a un aparato de conmutación de núcleo capa por capa. Esta manera convencional está limitada por una escala de puerto del aparato de conmutación de núcleo, y es desfavorable para la expansión de la red. En esta realización de la presente invención, cuando se construye un sistema de conmutación de datos, solo deben utilizarse dispositivos de entrelazado ópticos y aparatos de conmutación de acceso ordinario, y no es necesario utilizar ningún aparato de conmutación de núcleo, lo cual elimina la limitación de los aparatos de conmutación de núcleo en la forma de red convencional. En esta realización de la presente invención, una escala del sistema de conmutación de datos está determinada por una especificación de un dispositivo de entrelazado óptico. Actualmente, un dispositivo de entrelazado óptico más grande es un dispositivo de entrelazado óptico de 80×80 y, con dispositivos de entrelazado ópticos de dicha especificación, se puede construir un sistema de conmutación de datos con una capacidad de conmutación que es 50 veces mayor que un sistema de conmutación de datos existente. Por lo tanto, según la solución en esta realización de la presente invención, se puede reducir una cantidad de fibras, se pueden reducir los costes de cableado y mantenimiento, y la escala de un sistema de conmutación de datos se puede expandir considerablemente.

Los aparatos de conmutación de las formas de implementación anteriores del sistema de conmutación de datos en la presente invención pueden ser conmutadores independientes, o pueden ser tarjetas de interfaz que se implementan de forma distribuida, donde las tarjetas de interfaz admiten tanto una función de conmutación como una función de control. Cuando los aparatos de conmutación son tarjetas de interfaz que se implementan de forma distribuida, el sistema de conmutación de datos es en realidad equivalente a un conmutador a gran escala implementado de forma distribuida, y un subsistema del sistema de conmutación de datos es equivalente a un grupo de tarjetas de interfaz. De esta manera, el conmutador incluye K grupos de tarjetas de interfaz, un primer grupo de tarjeta de interfaz en K grupos de tarjetas de interfaz incluye M tarjetas de interfaz, una primera tarjeta de interfaz en

5 las M tarjetas de interfaz incluye X puertos del lado de la red y los X puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo y K-1 puertos intergrupo; los M-1 puertos intragrupo están conectados respectivamente a las M-1 tarjetas de interfaz en el primer grupo de tarjetas de interfaz, excepto la primera tarjeta de interfaz; y los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a la tarjeta de interfaz directa de la primera tarjeta de interfaz en K-1 grupos de tarjetas de interfaz en los K grupos de tarjetas de interfaz, excepto el primer grupo de tarjeta de interfaz.

Procesamiento de tráfico de datos mediante aparato de conmutación de origen

10 Cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos proporcionado en las realizaciones anteriores de la presente invención puede admitir la transmisión de tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos. Puesto que hay una gran cantidad de flujos de datos en el sistema de conmutación de datos, durante el reenvío del tráfico de datos, cada aparato de conmutación puede ser un aparato de conmutación de origen, o puede ser un aparato de conmutación de destino, o puede ser además un aparato de conmutación intermedio.

15 El aparato de conmutación de origen adquiere tráfico de datos desde un puerto del lado del usuario y envía el tráfico de datos a un aparato de conmutación de destino mediante el uso del sistema de conmutación de datos. Un aparato de conmutación intermedio es un aparato de conmutación ubicado en una ruta entre el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino; y el aparato de conmutación de destino recibe el tráfico de datos desde el aparato de conmutación de origen o el aparato de conmutación intermedio, y envía el tráfico de datos a través de un puerto del lado del usuario.

20 Cuando se utiliza como aparato de conmutación de origen, un aparato de conmutación en esta realización de la presente invención puede ejecutar un procedimiento para enviar tráfico de datos. Particularmente, el aparato de conmutación de origen incluye múltiples puertos, y cada puerto puede usarse como un puerto del lado del usuario o un puerto del lado de la red. El aparato de conmutación de origen puede ser, pero no se limita a, un aparato de conmutación 1700 que se muestra en la FIG. 17.

Según se muestra en la FIG. 9, el procedimiento incluye las etapas S910, S920 y S930.

25 S910: un aparato de conmutación de origen en un sistema de conmutación de datos adquiere tráfico de datos a través de un puerto del lado del usuario.

30 El aparato de conmutación de origen puede ser cualquier aparato de conmutación en cualquier subsistema en las realizaciones anteriores del sistema de conmutación de datos. El tráfico de datos de adquisición puede recibir, mediante el aparato de conmutación de origen, el tráfico de datos de un usuario o un servidor, o solicitar activamente, mediante el aparato de conmutación de origen, el tráfico de datos de un usuario o un servidor. En una palabra, el tráfico de datos entra en el aparato de conmutación de origen desde el puerto del lado del usuario del aparato de conmutación de origen.

La etapa S910 puede realizarse, por ejemplo, mediante un componente de recepción 1701 del aparato de conmutación 1700 en la FIG. 17, donde el componente de recepción 1701 puede ser uno cualquiera de un receptor, una unidad de recepción y un puerto del lado del usuario.

35 S920: el aparato de conmutación de origen consulta una tabla de reenvío multiruta según una dirección de destino del tráfico de datos para obtener una entrada de reenvío multiruta que incluya la dirección de destino, donde la entrada de reenvío multiruta incluye una correspondencia entre la dirección de destino y múltiples puertos del lado de la red.

40 En esta realización de la presente invención, cada aparato de conmutación almacena al menos dos tablas de reenvío, donde una es la tabla de reenvío de la ruta más corta y la otra es una tabla de reenvío multiruta. Cada entrada de la tabla de reenvío multiruta incluye una correspondencia entre una dirección de destino y múltiples puertos del lado de la red, y cada entrada de la tabla de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre una dirección de destino y solo un puerto del lado de la red.

45 Concretamente, cada entrada de la tabla de reenvío multiruta incluye al menos una dirección de destino y múltiples puertos del lado de la red correspondientes a la dirección de destino. Cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación de origen están ubicados en un mismo subsistema, una cantidad de los múltiples puertos del lado de la red es M-1. Cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación de origen están ubicados en subsistemas diferentes, una cantidad de los múltiples puertos del lado de la red puede ser M-1, M o 2*(M-1), donde M es una cantidad de aparatos de conmutación en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

50 En esta realización de la presente invención, la dirección de destino del tráfico de datos puede ser una dirección de protocolo de Internet (IP) de destino o una dirección de control de acceso a los medios (MAC) de destino.

55 La tabla de reenvío de la ruta más corta y la tabla de reenvío multiruta pueden almacenarse en diferentes componentes de almacenamiento o en un mismo componente de almacenamiento del aparato de conmutación de origen, donde el componente de almacenamiento puede ser una memoria volátil, tal como una memoria de acceso

aleatorio (RAM), o puede ser una memoria no volátil, tal como una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una unidad de disco duro (HDD) o una unidad de estado sólido (SSD); o el componente de almacenamiento puede incluir una combinación de los tipos de memorias anteriores.

5 La etapa S920 puede implementarse mediante un componente de procesamiento 1702 del aparato de conmutación 1700 en la FIG. 17, donde el componente de procesamiento 1702 puede ser uno cualquiera de un procesador, una unidad central de procesamiento (CPU), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) y un plano de datos, o puede ser un procesador, una unidad de procesamiento o un circuito de procesamiento de otro tipo.

10 S930: El aparato de conmutación de origen envía el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, de modo que todas las porciones del tráfico de datos en el tráfico de datos lleguen, a través de diferentes rutas, a un aparato de conmutación de destino ubicado en el mismo sistema de conmutación de datos como el aparato de conmutación de origen, donde el sistema de conmutación de datos incluye al menos un subsistema.

15 El envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en múltiples porciones y enviar una porción del tráfico de datos a cada puerto del lado de la red en los múltiples puertos del lado de la red.

20 En una realización de la presente invención, para implementar que cuando otro aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos excepto el aparato de conmutación de origen reciba una porción del tráfico de datos, el otro aparato de conmutación no envía la porción recibida de tráfico de datos con la carga equilibrada, según una forma de implementación de la presente invención, antes del envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, el procedimiento incluye además: encapsular, mediante el aparato de conmutación de origen, un indicador de reenvío para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se utiliza para dar instrucciones a un aparato de conmutación que recibe el tráfico de datos que consulta la tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta. La entrada de reenvío de la ruta más corta incluye la dirección de destino y un puerto del lado de la red. La encapsulación de un indicador de reenvío puede realizarse antes de dividir el tráfico de datos en múltiples porciones o después de dividir el tráfico de datos en múltiples porciones.

25 En otra forma de implementación de la presente invención, el aparato de conmutación de origen no necesita encapsular el indicador de reenvío para el tráfico, y un aparato de conmutación que recibe el tráfico determina un puerto de salida del tráfico según un atributo (puerto intragrupo o puerto intergrupo) de un puerto que recibe el tráfico y si el aparato de conmutación de destino del tráfico y el aparato de conmutación están ubicados en un mismo subsistema.

30 El aparato de conmutación de origen envía una porción del tráfico de datos a cada uno de los múltiples puertos del lado de la red en forma de sondeo o hash para implementar la compartición de carga.

35 La etapa S930 puede realizarse mediante un componente de transmisión 1703 del aparato de conmutación 1700 en la FIG. 17, donde el componente de transmisión 1703 puede ser uno cualquiera de un transmisor, una unidad de envío y un puerto del lado de la red.

40 En el procedimiento para enviar tráfico de datos en esta realización de la presente invención, el tráfico de datos es enviado por un aparato de conmutación de origen a un aparato de conmutación de destino a través de múltiples rutas no equivalentes, lo que mejora eficazmente la utilización de los puertos del lado de la red de los aparatos de conmutación, y evita la congestión de un sistema de conmutación de datos.

45 A fin de mejorar aún más la utilización de los puertos del lado de la red de los aparatos de conmutación, se supone que el aparato de conmutación de origen está ubicado en un primer subsistema; después de que el aparato de conmutación de origen reciba, a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación (en este caso, el aparato de conmutación de origen es un aparato de conmutación intermedio del tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación), el aparato de conmutación de origen determina un atributo del puerto del lado de la red y determina que un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema. En una realización, cuando el puerto del lado de la red es un puerto intragrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, el aparato de conmutación de origen divide el tráfico de datos recibido a través del lado de la red puerto en M porciones, envía una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el primer subsistema, y envía respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico a través de M-1 puertos intergrupo del aparato de conmutación a aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en otros M-1 subsistemas. En otra realización, cuando el puerto del lado de la red es un puerto intergrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, el aparato de conmutación de origen divide el tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red en M porciones, envía una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y

envía las otras M-1 porciones del tráfico a través de M-1 puertos intragrupo del aparato de conmutación a otros M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema.

Forma de implementación específica del equilibrio de carga en el aparato de conmutación de origen

5 En esta realización de la presente invención, los puertos del lado de la red de un aparato de conmutación se dividen en dos tipos, donde un tipo se conecta mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo a un aparato de conmutación que está ubicado en un mismo subsistema, y se denomina puerto intragrupo, y el otro tipo se conecta mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo a un aparato de conmutación que está ubicado en un subsistema diferente, y se denomina puerto intergrupo.

10 En una forma de implementación A, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en un mismo subsistema, el subsistema incluye M aparatos de conmutación, los múltiples puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo, y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M-1 porciones, y enviar respectivamente las M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el subsistema, excepto el aparato de conmutación de origen.

15 En una forma de implementación B, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas, una cantidad de los múltiples puertos del lado de la red es M, los puertos del lado de la red M incluyen un puerto intergrupo y M-1 puertos intragrupo, y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los otros M-1 aparatos de conmutación en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen, excepto el aparato de conmutación de origen.

25 En una forma de implementación C, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, una cantidad de los múltiples puertos del lado de la red es M, los M puertos del lado de la red incluyen un puerto intragrupo y M-1 puertos intergrupo, y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas, excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

35 En una forma de implementación D, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, los múltiples puertos del lado de la red son M-1 puertos intergrupo y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluye: dividir el tráfico de datos en M-1 porciones y enviar respectivamente las M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas, excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

45 En una forma de implementación E, el aparato de conmutación de origen y el aparato de conmutación de destino están ubicados en diferentes subsistemas en el sistema de conmutación de datos y están conectados a diferentes dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, los M puertos del lado de la red incluyen M-1 puertos intragrupo y M-1 puertos intergrupo, y el envío del tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada incluyen: dividir el tráfico de datos en $2*(M-1)$ porciones, enviar respectivamente M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intragrupo a los M-1 aparatos de conmutación en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen excepto el aparato de conmutación de origen, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico de datos a través de los M-1 puertos intergrupo a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, en los M-1 subsistemas, excepto el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen.

55 En esta realización de la presente invención, una sobrecarga local y una sobrecarga global deben configurarse con antelación para cada puerto del lado de la red. La sobrecarga local del puerto del lado de la red es una sobrecarga utilizada cuando un aparato de conmutación al que pertenece el puerto del lado de la red calcula una ruta pertinente al puerto del lado de la red, e incluye una primera sobrecarga local utilizada para calcular la tabla de reenvío multiruta y una segunda sobrecarga local utilizada para calcular la tabla de reenvío de la ruta más corta. La sobrecarga global del puerto del lado de la red es una sobrecarga enviada por el aparato de conmutación al que pertenece el puerto del lado de la red a otro aparato de conmutación, y se utiliza cuando el otro aparato de conmutación calcula la ruta pertinente al puerto del lado de la red. De manera similar, en esta realización de la presente invención, la sobrecarga global del puerto del lado de la red incluye una primera sobrecarga global utilizada

para calcular la tabla de reenvío multiruta y una segunda sobrecarga global utilizada para calcular la tabla de reenvío de la ruta más corta.

El puerto del lado de la red puede incluir solo un puerto intragrupo, o puede incluir un puerto intragrupo y un puerto intergrupo.

- 5 En una forma de implementación, los puertos del lado de la red incluyen solo puertos intragrupo, y la adquisición, mediante el aparato de conmutación de origen, de una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación de origen, una primera sobrecarga local de cada puerto intragrupo del aparato de conmutación de origen. Por ejemplo, en la FIG. 12 (a continuación se proporciona una descripción detallada), un aparato de conmutación de origen S1 adquiere las primeras sobrecargas locales de los puertos P2 a P8 de S1 que están configurados para conectarse a los aparatos de conmutación S2 a S8.

15 La adquisición, mediante el aparato de conmutación de origen, de una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de la fuente, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación de origen, una primera sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación de origen. Por ejemplo, en la FIG. 12, S2 a S8 y S1 están en un mismo subsistema, S2 a S8 son todos aparatos de conmutación directa de S1, y S1 recibe una primera sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada uno de S2 a S8 enviado por cada uno de S2 a S8.

20 En otra forma de implementación, los puertos del lado de la red incluyen puertos intragrupo y puertos intergrupo, y la adquisición, mediante el aparato de conmutación de origen, de una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen incluye: adquirir por separado, mediante el aparato de conmutación de origen, las primeras sobrecargas locales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo del aparato de conmutación de origen. Por ejemplo, en la FIG. 13 (a continuación se proporciona una descripción detallada), los puertos del lado de la red de un aparato de conmutación de origen S11 no solo incluyen puertos intragrupo conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1, sino que también incluyen puertos intergrupo conectados a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1, y el aparato de conmutación de origen S11 necesita adquirir los primeros puertos locales intragrupo de todos los aparatos de conmutación en un subsistema tienen una misma primera sobrecarga local y una misma primera sobrecarga global, donde la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es diferente de la primera sobrecarga global del puerto intragrupo; y los puertos intergrupo de todos los aparatos de conmutación en un sistema de conmutación de datos tienen una misma primera sobrecarga local y una misma primera sobrecarga global, donde la primera sobrecarga local del puerto intergrupo es diferente de la primera sobrecarga global del puerto intergrupo. La primera sobrecarga local del puerto intragrupo es diferente de la primera sobrecarga local del puerto intergrupo, y la primera sobrecarga global del puerto intragrupo es diferente de la primera sobrecarga global del puerto intergrupo. Por ejemplo, cada puerto intragrupo puede tener una primera sobrecarga global de $k11$ y una primera sobrecarga local de $k11+\Delta11$; y cada puerto intergrupo puede tener una primera sobrecarga global de $k12$ y una primera sobrecarga local de $k12+\Delta12$, donde $\Delta11$ y $\Delta12$ son incrementos que se establecen según sea necesario.

En esta realización de la presente invención, las reglas específicas para que el aparato de conmutación de origen genere la tabla de reenvío multiruta incluyen:

- 40 1: primera sobrecarga global de un puerto intragrupo (equivalente a una distancia anunciada de una sucesora viable intragrupo) < primera sobrecarga local del puerto intragrupo (equivalente a una distancia completa de una sucesora intragrupo).

En base a la condición anterior, la primera sobrecarga global del puerto intragrupo se establece en $k11$, y la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es $k11+\Delta11$, donde $\Delta11$ es un incremento;

45 entonces $k11 < k11 + \Delta11$ fórmula (1).

2: Cuando se establecen una primera sobrecarga local y una primera sobrecarga global de un puerto intergrupo, se deben seguir todas las reglas siguientes:

(B1) Una ruta en la que el reenvío comienza desde un puerto intragrupo es una sucesora,

50 por ejemplo, la primera sobrecarga local de un puerto intergrupo de un aparato de conmutación de origen > distancia completa de una sucesora del puerto intergrupo del aparato de conmutación de origen (primera sobrecarga local de un puerto intragrupo del aparato de conmutación de origen + primera sobrecarga global de un puerto intergrupo de un aparato de conmutación de destino + primera sobrecarga global de un puerto intragrupo de un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de origen),

55 es decir,

$$k_{12} + \Delta_{12} > k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} \quad \text{fórmula (2).}$$

(B2) Una ruta en el que el reenvío comienza desde un puerto intergrupo es una sucesora viable, donde una distancia completa de la sucesora viable es menor que V veces la distancia completa de una sucesora, es decir,

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} < V \cdot (k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12}) \quad \text{fórmula (3).}$$

5 (B3) El tráfico de datos no puede ser reenviado por un puerto intergrupo dos veces, lo cual se estipula de la siguiente manera:

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} > V \cdot (k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12}) \quad \text{fórmula (4),}$$

o

$$k_{12} > k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} \quad \text{fórmula (5),}$$

10 Dónde

la fórmula anterior (5) no tiene solución, y una ruta que coincida con la fórmula (4) no se selecciona como una sucesora viable.

(B4) Todas las rutas conectadas a un puerto intragrupo son sucesoras o sucesoras viables, y una distancia completa de una sucesora viable intergrupo es menor que V veces la distancia completa de una sucesora intergrupo, es decir,

$$15 \quad k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} < V \cdot (k_{11} + \Delta_{11} + k_{12}) \quad \text{fórmula (6),}$$

y

una distancia anunciada de la sucesora viable intergrupo es menor que la distancia total de la sucesora intergrupo, es decir,

$$k_{11} + k_{12} < k_{11} + \Delta_{11} + k_{12} \quad \text{fórmula (7).}$$

20 Además, puede estipularse que:

(B5) cuando se rompe una fibra intragrupo, el tráfico de datos puede reenviarse desde todos los puertos intergrupo, es decir, se estipula que una ruta de reenvío intergrupo es una sucesora viable; entonces

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} + k_{12} < V \cdot (K_{12} + \Delta_{12}) \quad \text{fórmula (8),}$$

y

$$25 \quad k_{11} + k_{12} < k_{12} + \Delta_{12} \quad \text{fórmula (9).}$$

Obsérvese que, se deben seguir las reglas anteriores, pero puede haber diversas fórmulas para implementar las reglas, y las fórmulas anteriores en la presente invención son meramente ejemplares, y no están destinadas a limitar la presente invención. Mediante el uso de las reglas anteriores, el aparato de conmutación de origen puede generar la tabla de reenvío multiruta. Las reglas anteriores se pueden aplicar a un escenario en el que el sistema de conmutación de datos incluye un subsistema o múltiples subsistemas. Cuando el sistema de conmutación de datos incluye solo un subsistema, solo se requiere establecer tanto k_{12} como Δ_{12} en 0 y, en este caso, las fórmulas (8) y (9) siguen siendo aplicables, pero no se puede obtener una solución, es decir, no se puede generar una ruta de reenvío.

35 En base a las reglas básicas anteriores, en otra realización de la presente invención, todos los puertos intragrupo de aparatos de conmutación en un subsistema tienen una misma primera sobrecarga local y una misma primera sobrecarga global, y la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es la mismo que la primera sobrecarga global del puerto intragrupo. Los puertos intergrupo de todos los aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos tienen una misma primera sobrecarga local y una misma primera sobrecarga global, y la primera sobrecarga local del puerto intergrupo es la misma que la primera sobrecarga global del intergrupo

40 Procedimiento para generar la tabla de reenvío multiruta

En una realización, el aparato de conmutación de origen (que puede ser cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos) necesita además adquirir la tabla de reenvío multiruta. La tabla de reenvío

multiruta puede ser generada por un controlador o el aparato de conmutación de origen. Cuando la tabla de reenvío multiruta es generada por el controlador, el aparato de conmutación de origen adquiere la tabla de reenvío multiruta que incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación de origen, la tabla de reenvío multiruta desde el controlador. El controlador y el aparato de conmutación de origen utilizan un mismo algoritmo para generar la tabla de reenvío multiruta.

5 El procedimiento para generar la tabla de reenvío multiruta se describe a continuación mediante el uso de la FIG. 10 en la que el aparato de conmutación de origen genera la tabla de reenvío multiruta como ejemplo. Concretamente, la tabla de reenvío multiruta puede ser generada por un componente de procesamiento 1702 del aparato de conmutación 1700 en la FIG. 17, y el procedimiento incluye:

10 S9001: El aparato de conmutación de origen adquiere una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen.

La primera sobrecarga local se configura en el aparato de conmutación de origen y es utilizada por el aparato de conmutación de origen solo para calcular la tabla de reenvío multiruta.

15 En una forma de implementación, todos los puertos del lado de la red del aparato de conmutación de origen tienen una misma primera sobrecarga local.

S9002: El aparato de conmutación de origen adquiere una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.

20 La primera sobrecarga global es una sobrecarga anunciada por otro aparato de conmutación y utilizada por el aparato de conmutación de origen en el cálculo de la tabla de reenvío multiruta.

En una forma de implementación, las primeras sobrecargas generales globales de todos los puertos del lado de la red publicadas por todos los aparatos de conmutación son las mismas.

25 S9003: el aparato de conmutación de origen genera la tabla de reenvío multiruta según la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen y la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.

30 Puesto que todos los aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos en esta realización de la presente invención están completamente conectados, después de recibir la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, el aparato de conmutación de origen puede calcular rutas en todo el sistema de conmutación de datos, para generar la tabla de reenvío multiruta. sobrecargas de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo.

35 La adquisición, mediante el aparato de conmutación de origen, de una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación de origen, las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación de origen, y adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen, ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación de origen. En la FIG. 13, S1 recibe una primera sobrecarga global, enviada por cada aparato de conmutación directa a S11, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa. Por ejemplo, un aparato de conmutación S12 en un subsistema 1 envía una primera sobrecarga global k11 de cada puerto intragrupo conectado al dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 y una primera sobrecarga global k12 de un puerto intergrupo conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 2, y un aparato de conmutación 45 S21 en un subsistema 2 envía una primera sobrecarga global k12 de cada puerto intergrupo conectado al dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 y una primera sobrecarga global k11 de cada puerto intragrupo conectado a un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 2.

Reglas para generar la tabla de reenvío multiruta

50 En esta realización de la presente invención, cada entrada de la tabla de reenvío multiruta incluye múltiples puertos, y los múltiples puertos representan múltiples rutas no equivalentes al aparato de conmutación de destino.

Para implementar el equilibrio de carga entre las múltiples rutas, cuando el aparato de conmutación de origen genera la tabla de reenvío multiruta, se siguen las siguientes reglas básicas:

(a) DA de SV < DC de la sucesora, es decir,

en las rutas no equivalentes, una distancia anunciada de una sucesora viable (SV) es menor que una distancia completa (DC) de una sucesora;

(b) $DC \text{ de SV} < V * DC \text{ de la sucesora}$, es decir,

5 una distancia completa de la sucesora viable es menor que V veces la distancia completa de la sucesora, donde V es una variable.

La sucesora se refiere a una ruta que tiene una sobrecarga mínima, y la distancia anunciada se refiere a la distancia de una primera sección de una ruta al aparato de conmutación de destino. Por ejemplo, en la FIG. 6c, en una ruta $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S5$ desde un aparato de conmutación S1 a un aparato de conmutación S5, $S1 \rightarrow S2$ es una distancia anunciada de la ruta $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S5$.

10 En base a las reglas básicas anteriores, en una realización de la presente invención, el puerto, es decir, Δ_{11} y Δ_{12} , ambos pueden ser 0, y $k_{11} = k_{12}$. Para implementar el equilibrio de carga entre las múltiples rutas, cuando el aparato de conmutación de origen genera la tabla de reenvío multiruta, se siguen las siguientes reglas específicas:

C1) $DA \text{ de SV} < DC \text{ de la sucesora} + e$, es decir,

15 en las rutas no equivalentes, una distancia anunciada de una sucesora viable es menor que la suma de una distancia completa de una sucesora y un incremento establecido e; y

C2) $DC \text{ de SV} < V * DC \text{ de la sucesora}$, es decir,

una distancia completa de la sucesora viable es menor que V veces la distancia completa de la sucesora, donde V puede ser un coeficiente establecido.

Procesamiento de tráfico de datos mediante otro aparato de conmutación

20 Tal como se ha descrito anteriormente, en esta realización de la presente invención, después de que un aparato de conmutación de origen envía múltiples porciones del tráfico de datos con la carga equilibrada, un aparato de conmutación que recibe el tráfico de datos necesita reenviar el tráfico de datos recibido por el aparato de conmutación a otro aparato de conmutación (por ejemplo, un aparato de conmutación intermedio) o un puerto del lado del usuario.

25 Puesto que los aparatos de conmutación en el sistema de conmutación de datos están completamente conectados, cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos puede ejecutar la operación anterior. En una realización, el aparato de conmutación puede ser un aparato de conmutación 1800 que se muestra en la FIG. 18.

Según se muestra en la FIG. 11, el procedimiento incluye las etapas S1110, S1120, S1130 y S1140.

S1110: Un aparato de conmutación recibe el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación.

30 El aparato de conmutación y el otro aparato de conmutación están ubicados en el sistema de conmutación de datos, el aparato de conmutación y el otro aparato de conmutación pueden ubicarse en un mismo subsistema o pueden ubicarse en subsistemas diferentes, y el otro aparato de conmutación puede ser un aparato de conmutación de origen o puede ser un aparato de conmutación intermedio. En una palabra, el otro aparato de conmutación es cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos, excepto el aparato de conmutación.

35 La etapa S1110 puede realizarse mediante un componente de recepción 1801 del aparato de conmutación 1800 en la FIG. 18, donde el componente de recepción 1801 puede ser uno cualquiera de un receptor, una unidad de recepción y un puerto del lado del usuario.

40 S1120: El aparato de conmutación determina si un indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, donde el indicador de reenvío se utiliza para dar instrucciones al aparato de conmutación de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta. Si el indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, se realiza la etapa S1130. Si el indicador de reenvío no está encapsulado para el tráfico de datos, el tráfico de datos se reenvía según un medio técnico común en la técnica.

45 Cada aparato de conmutación almacena dos tablas de reenvío, donde una es una tabla de reenvío multiruta y la otra es una tabla de reenvío de la ruta más corta. Cada entrada de reenvío de la tabla de reenvío de la ruta más corta incluye una correspondencia entre una dirección de destino y un puerto, y la entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos incluye una correspondencia entre una dirección de destino del tráfico de datos y un puerto del lado de la red.

S1130: Cuando el indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, el aparato de conmutación determina si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación.

La determinación, mediante el aparato de conmutación, de si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación es concretamente: consultar, mediante el aparato de conmutación, la tabla de reenvío de la ruta más corta según la dirección de destino del tráfico de datos para obtener una entrada de reenvío de la ruta más corta que incluye la dirección de destino, y cuando un puerto en la tabla de reenvío de la ruta más corta es un puerto del lado del usuario, determinar que el aparato de conmutación es el aparato de conmutación de destino, o cuando un puerto en la tabla de reenvío de la ruta más corta es un puerto del lado de la red, determinar que el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino.

Las etapas S1120 y S1130 pueden realizarse mediante un componente de procesamiento 1802 del aparato de conmutación 1800 en la FIG. 18, donde el componente de procesamiento 1802 puede ser uno cualquiera de un procesador, una CPU, un ASIC y un plano de datos.

S1140: El aparato de conmutación reenvía el tráfico de datos según un resultado determinante.

En una forma de implementación del procedimiento, el reenvío del tráfico de datos según un resultado determinante incluye:

cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos no es el aparato de conmutación, reenviar, mediante el aparato de conmutación, el tráfico de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, de modo que el tráfico de datos llegue al aparato de conmutación de destino;

cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación están ubicados en un mismo subsistema, el aparato de conmutación envía el tráfico de datos al aparato de conmutación de destino a través de un puerto intragrupo según la entrada de reenvío de la ruta más corta; o cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación están ubicados en subsistemas diferentes, el aparato de conmutación envía, según la entrada de reenvío de la ruta más corta, el tráfico de datos a través de un puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, de modo que el aparato de conmutación directa envía el tráfico de datos al aparato de conmutación de destino.

En otra forma de implementación del procedimiento, el reenvío del tráfico de datos según un resultado determinante incluye: cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación, eliminar el indicador de reenvío del tráfico de datos y enviar el tráfico de datos desde el cual el indicador de reenvío se ha eliminado en un dispositivo fuera del sistema de conmutación de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, en la tabla de reenvío de la ruta más corta, que incluye la dirección de destino del tráfico de datos.

La etapa S1140 puede realizarse mediante un componente de transmisión 1803 del aparato de conmutación 1800 en la FIG. 18, donde el componente de transmisión 1803 puede ser uno cualquiera de un transmisor, una unidad de envío, un puerto del lado de la red y un puerto del lado del usuario.

Procedimiento y reglas para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta

En una realización de la presente invención, cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos necesita además generar la tabla de reenvío de la ruta más corta, y una regla para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta incluye: (1) una ruta a la cual el puerto intragrupo está conectado es una sucesora; y (2) cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos y el aparato de conmutación están ubicados en subsistemas diferentes, el tráfico de datos se reenvía solo a través de un puerto intergrupo. Las reglas anteriores se pueden implementar estableciendo que: segunda sobrecarga local del puerto intragrupo=Segunda sobrecarga global del puerto intragrupo, y segunda sobrecarga local del puerto intergrupo < segunda sobrecarga global del puerto intergrupo.

Concretamente, las etapas para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta pueden incluir:

adquirir, mediante un aparato de conmutación, una segunda sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación de origen, donde la segunda sobrecarga local está configurada en el aparato de conmutación y es utilizada por el aparato de conmutación solo para calcular la tabla de reenvío de la ruta más corta;

adquirir, mediante el aparato de conmutación, una segunda sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, donde la segunda sobrecarga global es una sobrecarga publicada por otro aparato de conmutación y se utiliza cuando el aparato de conmutación para calcular la tabla de reenvío de la ruta más corta; y

generar, mediante el aparato de conmutación, la tabla de reenvío de la ruta más corta según la segunda sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación y la segunda sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.

- En una forma de implementación, cuando los puertos del lado de la red incluyen solo puertos intragrupo, la adquisición, mediante el aparato de conmutación, de una segunda sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación, una segunda sobrecarga de cada puerto intragrupo del aparato de conmutación; y la adquisición, mediante el aparato de conmutación, de una
- 5 segunda sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación, una segunda sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en un mismo subsistema que el aparato de conmutación. La segunda sobrecarga local del puerto intragrupo es la misma que la segunda sobrecarga global del puerto intragrupo.
- 10 En otra forma de implementación, cuando los puertos del lado de la red incluyen puertos intragrupo y puertos intergrupo, la adquisición, mediante el aparato de conmutación, de una segunda sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación incluye: adquirir por separado, mediante el aparato de conmutación, las segundas sobrecargas locales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo del aparato de conmutación; y la
- 15 adquisición, mediante el aparato de conmutación, de una segunda sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa incluye: adquirir, mediante el aparato de conmutación, las segundas sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación que está
- 20 ubicado en un mismo subsistema que el aparato de conmutación, y adquirir las segundas sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación. La segunda sobrecarga local de un puerto intergrupo es igual a la segunda sobrecarga global de un puerto intragrupo, y la segunda sobrecarga local de un puerto intergrupo es menor que la segunda sobrecarga local de un puerto intragrupo.

Ejemplo de procedimiento de reenvío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos

- 25 En esta realización de la presente invención, un aparato de conmutación de origen, un aparato de conmutación intermedio y un aparato de conmutación de destino en el sistema de conmutación de datos cooperan entre sí, lo cual puede implementar el reenvío del tráfico de datos en un centro de datos. Un procedimiento de reenvío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos se describe a continuación en referencia de la FIG. 12 a la FIG. 16.

En correspondencia con la forma de implementación A descrita anteriormente, la FIG. 12 es un diagrama

30 esquemático de un primer procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. En la FIG. 12, un aparato de conmutación de origen y un aparato de conmutación de destino están ubicados en un mismo subsistema. Concretamente, en el subsistema, $M=8$, es decir, el subsistema incluye ocho aparatos de conmutación, que son S11, S12, ... y S18. S11 es el aparato de conmutación de origen y S15 es el aparato de conmutación de destino. Después de realizar el procesamiento del equilibrio de

35 carga y encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, S11 obtiene siete porciones del tráfico de datos, donde las siete porciones del tráfico de datos son enviadas respectivamente por S11 según una tabla de reenvío multiruta de S11 a los puertos del lado de la red P2 a P8 que se comunican con S12 a S18. Las señales ópticas correspondientes a las siete porciones del tráfico de datos se combinan mediante un multiplexor óptico y, posteriormente, se envían a un puerto de entrada Pin1 de un dispositivo de entrelazado óptico mediante una fibra.

40 Después de procesarse en el dispositivo de entrelazado óptico, las señales ópticas correspondientes a las siete porciones del tráfico de datos se envían respectivamente a los aparatos de conmutación S12 a S18 después de pasar a través de un demultiplexor óptico. Los aparatos de conmutación intermedios en los aparatos de conmutación S12 a S18, es decir, S12 a S14 y S16 a S18, reciben sus respectivas porciones del tráfico de datos y, a continuación, envían respectivamente las porciones recibidas de tráfico de datos a S15 según sus respectivas tablas de reenvío

45 de la ruta más corta mediante una sucesora en el subsistema. Después de recibir las siete porciones del tráfico de datos, S15 agrega las siete porciones del tráfico de datos para obtener el tráfico de datos completo. Obsérvese que, en la FIG. 12, los procedimientos de envío del tráfico de datos a S15 por S12 a S14 y S16 a S18 están representados por una curva, pero durante la ejecución real, el tráfico de datos aún debe pasar por el dispositivo de entrelazado óptico de $N*N$ cuando se envía a S15, donde $N \geq 8$.

- 50 En el procedimiento de reenvío del tráfico de datos en la FIG. 12, el tráfico de datos puede llegar al aparato de conmutación de destino mediante múltiples rutas no equivalentes, lo que mejora la utilización del sistema de conmutación de datos y evita la congestión del tráfico de datos.

Cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación de origen del tráfico de datos están

55 ubicados en diferentes subsistemas, las situaciones se muestran en la FIG. 13 a la FIG. 18. Para facilitar la descripción, un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo y un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo son dispositivos de entrelazado ópticos de $N*N$, una cantidad M de aparatos de conmutación incluidos en cada subsistema es la misma que una especificación N de un dispositivo de entrelazado óptico, cada pequeño bloque marcado con un número representa un aparato de conmutación, y una curva con una flecha representa una dirección de envío del tráfico de datos.

En correspondencia con la forma de implementación B descrita anteriormente, la FIG. 13 es un diagrama esquemático de un segundo procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 13, un aparato de conmutación de origen es S11 y un aparato de conmutación de destino es S22. Después de adquirir el tráfico de datos y realizar el procesamiento del equilibrio de carga y encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, S11 obtiene N porciones del tráfico de datos. A continuación, S11 envía respectivamente N-1 porciones del tráfico de datos según una tabla de reenvío multiruta de S11 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 en un subsistema 1 a otros N-1 aparatos de conmutación en el subsistema 1, es decir, los aparatos de conmutación S12 a S1N, y envía la última porción del tráfico de datos mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 a un aparato de conmutación directa en un subsistema 2, es decir, S21. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina si el aparato de conmutación es un aparato de conmutación de destino, y cuando determina que el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, reenvía la porción del tráfico de datos según una tabla de reenvío de la ruta más corta del aparato de conmutación. Por ejemplo, después de recibir una porción del tráfico de datos, S12 determina que S12 no es el aparato de conmutación de destino y envía la porción del tráfico de datos a un aparato de conmutación directa S22, de S12, en el subsistema 2 según una tabla de reenvío de la ruta más corta de S12 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 2. Los aparatos de conmutación S13 a S1N ejecutan operaciones similares a las de S12, hasta que todas las N porciones del tráfico de datos lleguen respectivamente a los N aparatos de conmutación en el subsistema 2. Los aparatos de conmutación intermedios en el subsistema 2, es decir, los aparatos de conmutación S21 y S23 a S2N, excepto S22, respectivamente, envían a S22 según sus respectivas tablas de reenvío de la ruta más corta mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 2 en el subsistema 2, las porciones del tráfico de datos que reciben. Después de recibir las N porciones del tráfico de datos, S22 agrega las N porciones del tráfico de datos para obtener el tráfico de datos.

En el procedimiento de reenvío del tráfico de datos en la FIG. 13, el tráfico de datos debe ser reenviado por los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo solo una vez, lo que consigue un mayor rendimiento de reenvío.

En correspondencia con la forma de implementación C descrita anteriormente, la FIG. 14 es un diagrama esquemático de un tercer procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 14, un aparato de conmutación de origen es S11 y un aparato de conmutación de destino es S22. Después de adquirir el tráfico de datos y realizar el procesamiento del equilibrio de carga y encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, S11 obtiene N porciones del tráfico de datos. A continuación, S11 envía, respectivamente, N-1 porciones del tráfico de datos según una tabla de reenvío multiruta de S11 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 a los aparatos de conmutación directa de S11 en otros N-1 subsistemas, es decir, los aparatos de conmutación S21, S31, ..., y SN1, y envía la última porción del tráfico de datos mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 en un subsistema 1 a un aparato de conmutación directa S12, de S22, en el subsistema 1. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina si el aparato de conmutación es un aparato de conmutación de destino, y cuando el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, reenvía la porción recibida del tráfico de datos según una tabla de reenvío de la ruta más corta. Por ejemplo, S12 y S21 determinan que no son el aparato de conmutación de destino, y cada uno envía directamente la porción recibida del tráfico de datos a S22 según una tabla de reenvío de la ruta más corta respectiva; SN1 también determina que SN1 no es el aparato de conmutación de destino, pero un salto siguiente a S22 en una tabla de reenvío de la ruta más corta de SN1 es un aparato de conmutación directa SN2 de S22, y posteriormente SN1 envía una porción recibida del tráfico de datos a SN2, y SN2 envía la porción del tráfico de datos a S22 según una tabla de reenvío de la ruta más corta de SN2 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 2. Después de recibir las N porciones del tráfico de datos, S22 agrega las N porciones del tráfico de datos para obtener el tráfico de datos.

En el procedimiento que se muestra en la FIG. 14, el tráfico de datos se comparte en todo el sistema de conmutación de datos, lo que puede reducir la congestión del tráfico de datos en la mayor medida y mejorar la utilización de los aparatos de conmutación.

Según la forma de implementación D descrita anteriormente, la FIG. 15 es un diagrama esquemático de un cuarto procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 15, un aparato de conmutación de origen es S11, y un aparato de conmutación de destino es S21, y S11 y S21 están ubicados en diferentes subsistemas pero están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, es decir, un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1. Después de adquirir el tráfico de datos y realizar el procesamiento del equilibrio de carga y encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, S11 obtiene N-1 porciones del tráfico de datos. S11, respectivamente, envía las N-1 porciones del tráfico de datos mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 a los aparatos de conmutación directa, de S11, en otros N-1 subsistemas, es decir, los aparatos de conmutación S21, S31, ..., y SN1. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina si el aparato de conmutación es un aparato de conmutación de destino, y cuando el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, reenvía la porción recibida del tráfico de datos según una tabla de reenvío de la ruta más corta. En esta forma de implementación, S31, ... y SN1, respectivamente, envían las porciones del tráfico de datos que reciben a S21 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo correspondiente. Por lo tanto,

después de recibir todas las N-1 porciones del tráfico de datos, S21 agrega las N-1 porciones del tráfico de datos para obtener el tráfico de datos.

5 En el procedimiento que se muestra en la FIG. 15, cuando el aparato de conmutación de destino y el aparato de conmutación de origen están ubicados en diferentes subsistemas y están conectados a un mismo dispositivo de entrelazado óptico intergrupo, el tráfico de datos puede enviarse al aparato de conmutación de destino a través de solo un puerto intergrupo, lo que mejora la eficacia del reenvío del tráfico de datos al mismo tiempo que evita la congestión del tráfico de datos.

10 En correspondencia con la forma de implementación E descrita anteriormente, la FIG. 16 es un diagrama esquemático de un quinto procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos según una realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 16, un aparato de conmutación de origen es S11 y un aparato de conmutación de destino es S22. Después de adquirir el tráfico de datos y realizar el procesamiento del equilibrio de carga y encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, S11 obtiene 2*(N-1) porciones del tráfico de datos. A continuación, S11 envía respectivamente N-1 porciones de su tráfico de datos según una tabla de reenvío multiruta de S11 mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de origen S11, en otros N-1 subsistemas, es decir, los aparatos de conmutación S21, S31, ... y SN1, y respectivamente, envía las otras N-1 porciones del tráfico de datos mediante el uso de un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo 1 en un subsistema 1 a otros aparatos de conmutación en el subsistema 1, excepto S11, es decir, S12, ..., y S1N. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina si el aparato de conmutación es un aparato de conmutación de destino, y cuando el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, reenvía la porción recibida del tráfico de datos según una tabla de reenvío de la ruta más corta. En esta forma de implementación, las líneas continuas con una flecha representan rutas de reenvío de las N-1 porciones del tráfico de datos que son enviadas por S11 a través de puertos intergrupo, y las líneas discontinuas con una flecha representan rutas de reenvío de las N-1 porciones de tráfico de datos que son enviadas por S11 a través de puertos intragrupo. Finalmente, todas las 2*(N-1) porciones del tráfico de datos llegan a S22. Después de recibir las N porciones del tráfico de datos, S22 agrega las N porciones del tráfico de datos para obtener el tráfico de datos.

En el procedimiento que se muestra en la FIG. 16, el tráfico de datos se divide en 2*(N-1) porciones, de modo que el tráfico de datos se distribuye en el sistema de conmutación de datos de forma más uniforme, y la utilización de la red es mayor.

30 En correspondencia con la forma de implementación B descrita anteriormente, una realización de la presente invención proporciona además un sexto procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos (no se dibuja ninguna figura, y en cuanto a los aparatos de conmutación implicados, se puede hacer referencia a la FIG. 13) . A diferencia del segundo procedimiento, en el sexto procedimiento, S11 no necesita encapsular el indicador de reenvío cuando reenvía las N porciones del tráfico de datos. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina un atributo de un puerto del lado de la red que recibe la porción del tráfico de datos, determina si un aparato de conmutación de destino del tráfico está ubicado en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación, y cuando determina que el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, que el puerto del lado de la red es un puerto intragrupo, y que el aparato de conmutación de destino del tráfico está ubicado en un subsistema diferente, divide adicionalmente la porción de tráfico en N porciones de tráfico secundario, envía una porción de su tráfico secundario a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación, y envía respectivamente las otras N-1 porciones de tráfico a través de N-1 puertos intergrupo del aparato de conmutación a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en los otros N-1 subsistemas. Por ejemplo, después de recibir una porción del tráfico de datos, S12 determina que S12 no es el aparato de conmutación de destino, la porción de tráfico se recibe a través de un puerto intragrupo, y el aparato de conmutación de destino no está en el subsistema 1. S12 divide el tráfico recibido en N porciones de tráfico secundario, envía una porción de su tráfico secundario mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 2 al aparato de conmutación directa S22, de S12, en el subsistema 2, y envía respectivamente las otra N-1 porciones de tráfico secundario a través de puertos intragrupo a los aparatos de conmutación S11 y S13 a S1N. Cada aparato de conmutación que recibe una porción de tráfico secundario puede enviar la porción recibida de tráfico secundario al aparato de conmutación de destino según uno de los procedimientos anteriores del primero al quinto.

55 En el sexto procedimiento de reenvío del tráfico de datos, el tráfico de datos tiene que reenviarse dos veces mediante los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, lo cual puede implementarse sin congestión en una red completa.

60 En correspondencia con la forma de implementación C descrita anteriormente, una realización de la presente invención proporciona además un séptimo procedimiento de envío del tráfico de datos en el sistema de conmutación de datos (no se dibuja ninguna figura, y en cuanto a los aparatos de conmutación implicados, se puede hacer referencia a la FIG. 14) . A diferencia del tercer procedimiento, en el séptimo procedimiento, S11 no necesita encapsular el indicador de reenvío cuando reenvía las N porciones del tráfico de datos. Cada aparato de conmutación que recibe una porción del tráfico de datos determina un atributo de un puerto del lado de la red que

5 recibe la porción del tráfico de datos, determina si un aparato de conmutación de destino del tráfico está ubicado en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación, y cuando determina que el aparato de conmutación no es el aparato de conmutación de destino, que el puerto del lado de la red es un puerto intergrupo, y que el aparato de conmutación de destino del tráfico está ubicado en un subsistema diferente, divide adicionalmente la porción de tráfico en N porciones de tráfico secundario, envía una parte de su tráfico secundario a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y envía respectivamente las otras N-1 porciones del tráfico a través de los N-1 puertos intragrupo del aparato de conmutación a los otros N-1 aparatos de conmutación en el subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación. Por ejemplo, después de recibir una porción del tráfico, SN1 determina que SN1 no es el aparato de conmutación de destino, un puerto del lado de la red que recibe el tráfico es un puerto intergrupo, y SN1 y el aparato de conmutación de destino están ubicados en subsistemas diferentes. El SN1 divide la porción de tráfico en N porciones del tráfico secundario, envía una porción del mismo mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intergrupo 1 al aparato de conmutación directa S21, de SN1, en el subsistema 2, y envía respectivamente las otras N-1 porciones de tráfico secundario a través de los N-1 puertos intragrupo a los aparatos de conmutación SN2 a SNN en un subsistema N. Cada aparato de conmutación que recibe una porción de tráfico secundario puede enviar la porción recibida de tráfico secundario al aparato de conmutación de destino según uno de los procedimientos anteriores del primero al quinto.

20 En el séptimo procedimiento de reenvío del tráfico de datos, el tráfico de datos tiene que reenviarse dos veces mediante los dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo, lo cual puede implementarse sin congestión en una red completa.

25 Una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede comprender que la totalidad o una parte de las etapas de las realizaciones del procedimiento pueden implementarse mediante un programa informático que da órdenes al hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, el hardware pertinente completa las etapas de los procedimientos descritos en las realizaciones anteriores. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como puede ser una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético o un disco óptico. En consecuencia, una realización de la presente invención proporciona además un producto de programa informático, en el que el producto de programa informático incluye instrucciones para ejecutar operaciones en las realizaciones de los procedimientos anteriores.

30 En consecuencia, una realización de la presente invención proporciona además un medio de almacenamiento, donde el medio de almacenamiento está configurado para almacenar el producto de programa informático.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de conmutación de datos, que comprende K subsistemas, en el que un primer subsistema en los K subsistemas comprende M aparatos de conmutación, un primer aparato de conmutación en los M aparatos de conmutación comprende X puertos del lado de la red, y los X puertos del lado de la red comprenden M-1 intragrupo puertos y K-1 puertos intergrupo, en el que
- 5 los M-1 puertos intragrupo están conectados respectivamente a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación; y
- los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en K-1 subsistemas en los K subsistemas, excepto el primer subsistema;
- 10 el primer subsistema es uno cualquiera de los K subsistemas y el primer aparato de conmutación es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación, $K \geq 2$ y $M \geq 2$;
- caracterizado porque el primer subsistema comprende además un dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$;
- cada puerto del lado de la red comprende una interfaz óptica de transmisión y una interfaz óptica de recepción; y
- 15 porque los M-1 puertos intragrupo están conectados respectivamente a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto que el primer aparato de conmutación comprende:
- todas las interfaces ópticas de transmisión de los M-1 puertos intragrupo están conectadas a un puerto de entrada del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los M-1 puertos intragrupo están conectadas a un puerto de salida del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$, de modo que se conectan a los M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema, excepto el primer aparato de conmutación mediante el uso del dispositivo de entrelazado óptico intragrupo de $N \times N$, en el que
- 20 M y N son ambos números naturales, y $M \leq N$.
2. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 1, en el que el sistema de conmutación de datos comprende además múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N \times N$; y
- 25 porque los K-1 puertos intergrupo están conectados respectivamente a aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en K-1 subsistemas en los K subsistemas, excepto el primer subsistema comprende:
- todas las interfaces ópticas de transmisión de los K-1 puertos intergrupo están conectadas a un puerto de entrada de un primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$ y todas las interfaces ópticas de recepción de los K-1 puertos intergrupo están conectadas a un puerto de salida del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$, de modo que se conectan respectivamente a los aparatos de conmutación directa, del primer aparato de conmutación, en los K-1 subsistemas en los K subsistemas excepto el primer subsistema mediante el uso del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$, en el que
- 30 un número de secuencia del primer aparato de conmutación en el primer subsistema es el mismo que un número de secuencia del primer dispositivo de entrelazado óptico intergrupo de $N \times N$ en los múltiples dispositivos de entrelazado ópticos intergrupo de $N \times N$.
3. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de conmutación de datos comprende un aparato de conmutación de origen (1700), en el que el aparato de conmutación de origen es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación en el primer subsistema, y
- El aparato de conmutación de origen (1700) comprende:
- 40 un componente de recepción (1701), configurado para adquirir tráfico de datos a través de un puerto del lado del usuario;
- un componente de procesamiento (1702), configurado para consultar una tabla de reenvío multiruta según una dirección de destino del tráfico de datos para obtener una entrada de reenvío multiruta que comprende la dirección de destino, en el que la entrada de reenvío multiruta comprende una correspondencia entre la dirección de destino y
- 45 múltiples puertos del lado de la red; y
- un componente de transmisión (1703), configurado para enviar el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, de modo que todas las porciones del tráfico de datos en el tráfico de datos lleguen, mediante diferentes rutas, a un aparato de conmutación de destino que está ubicado en el mismo sistema de conmutación de datos según el aparato de conmutación.

4. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 3, en el que el componente de transmisión (1703) está configurado además para:

antes de enviar el tráfico de datos según los múltiples puertos del lado de la red con la carga equilibrada, encapsular un indicador de reenvío para el tráfico de datos, en el que el indicador de reenvío se usa para dar instrucciones a un aparato de conmutación que recibe el tráfico de datos de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos, en el que la entrada de reenvío de la ruta más corta comprende una correspondencia entre la dirección de destino y un puerto del lado de la red.

5. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 3 o 4, en el que el componente de procesamiento (1702) está configurado además para generar la tabla de reenvío multiruta; y

al generar la tabla de reenvío multiruta, el componente de procesamiento (1702) está configurado para:

adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, en el que la primera sobrecarga local se configura en el aparato de conmutación y es utilizada por el componente de procesamiento (1702) solo para calcular la tabla de reenvío multiruta;

adquirir una primera sobrecarga global, enviada por un aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, en el que la primera sobrecarga global es una sobrecarga publicada por el aparato de conmutación directa y utilizada por el componente de procesamiento (1702) para calcular la tabla de reenvío multiruta; y

generar la tabla de reenvío multiruta según la primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación y la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa.

6. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 5, en el que:

al adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación: el componente de procesamiento (1702) está configurado para adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto intragrupo del aparato de conmutación; y

al adquirir la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, el componente de procesamiento (1702) está configurado para adquirir una primera sobrecarga global de cada puerto intragrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación.

7. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 5, en el que:

al adquirir una primera sobrecarga local de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación: el componente de procesamiento (1702) está configurado para adquirir por separado las primeras sobrecargas locales de cada puerto intragrupo y de cada puerto intergrupo del aparato de conmutación; y

al adquirir la primera sobrecarga global, enviada por el aparato de conmutación directa conectado a cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación, de cada puerto del lado de la red del aparato de conmutación directa, el componente de procesamiento (1702) está configurado para adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación que está ubicado en el mismo subsistema que el aparato de conmutación, y adquirir las primeras sobrecargas globales de cada puerto intragrupo y cada puerto intergrupo de cada aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación, ubicado en un subsistema diferente del subsistema del aparato de conmutación.

8. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 7, en el que una regla para generar la tabla de reenvío multiruta comprende:

la primera sobrecarga global del puerto intragrupo es menor que la primera sobrecarga local del puerto intragrupo; y

la configuración de la primera sobrecarga local y la primera sobrecarga global del puerto intergrupo cumplen las siguientes condiciones: una ruta en la que el reenvío comienza desde un puerto intragrupo es una sucesora; el puerto intergrupo puede reenviar el tráfico de datos; el tráfico de datos no puede ser reenviado por el puerto intergrupo dos veces; y todas las rutas conectadas a un puerto intragrupo son sucesoras o sucesoras viables, y una distancia completa de una sucesora intergrupo viable es menor que V veces una distancia completa de una sucesora intergrupo, en el que V es un coeficiente configurable.

9. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 7, en el que la primera sobrecarga local del puerto intragrupo es diferente de la primera sobrecarga global del puerto intragrupo, y la primera sobrecarga global del puerto intergrupo es la misma que la primera sobrecarga global del puerto intergrupo; y

una regla para generar la tabla de reenvío multiruta comprende:

en rutas no equivalentes, una distancia anunciada (DA) de una sucesora viable (SV) es menor que la suma de una distancia completa (DC) de una sucesora y un incremento establecido e; y un DC de la sucesora viable es menor que V veces una DC de la sucesora, en el que V es un coeficiente configurable.

5 10. El sistema de conmutación de datos según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que:

el componente de recepción (1701) está configurado además para recibir, a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación;

10 el componente de procesamiento (1702) está configurado además para determinar un atributo del puerto del lado de la red, y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y

15 el componente de transmisión (1703) está además configurado para: cuando el puerto del lado de la red es un puerto intragrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir el tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red en M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intragrupo a un aparato de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en el primer subsistema, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del el tráfico a través de los M-1 puertos intergrupo del aparato de conmutación a los aparatos de conmutación directa, del aparato de conmutación de destino, en los otros M-1 subsistemas.

11. El sistema de conmutación de datos según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que:

20 el componente de recepción (1701) está configurado además para recibir, a través de un puerto del lado de la red, el tráfico de datos enviado por otro aparato de conmutación;

el componente de procesamiento (1702) está configurado además para determinar un atributo del puerto del lado de la red, y determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red está ubicado en el primer subsistema; y

25 el componente de transmisión (1703) está además configurado para: cuando el puerto del lado de la red es un puerto intergrupo y el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red no está ubicado en el primer subsistema, dividir el tráfico de datos recibido a través del puerto del lado de la red en las M porciones, enviar una porción de su tráfico de datos a través del puerto intergrupo a un aparato de conmutación directa en un subsistema en el que está ubicado el aparato de conmutación de destino, y enviar respectivamente las otras M-1 porciones del tráfico a través de los M-1 puertos intragrupo del aparato de conmutación a los otros M-1 aparatos de conmutación en el primer subsistema.

30 12. El sistema de conmutación de datos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el sistema de conmutación de datos comprende un aparato de conmutación de recepción (1800), que comprende múltiples puertos, en el que el aparato de conmutación de recepción es uno cualquiera de los M aparatos de conmutación en el primer subsistema, y

35 el aparato de conmutación de recepción (1800) comprende además:

un componente de recepción (1801), configurado para recibir el tráfico de datos enviado por el aparato de conmutación de origen, en el que el aparato de conmutación de origen es cualquier aparato de conmutación en el sistema de conmutación de datos, excepto el aparato de conmutación de recepción;

40 un componente de procesamiento (1802), configurado para determinar si un indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, en el que el indicador de reenvío se utiliza para dar instrucciones al aparato de conmutación de recepción de modo que consulte una tabla de reenvío de la ruta más corta para adquirir una entrada de reenvío de la ruta más corta del tráfico de datos, en el que la entrada de reenvío de la ruta más corta comprende una correspondencia entre una dirección de destino del tráfico de datos y un puerto del lado de la red; y cuando el indicador de reenvío está encapsulado para el tráfico de datos, determinar si un aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación de recepción; y

45 un componente de transmisión (1803), configurado para reenviar el tráfico de datos según un resultado determinado por el componente de procesamiento.

13. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 12, en el que

50 cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos no es el aparato de conmutación de recepción, el componente de transmisión (1803) está configurado para reenviar el tráfico de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, de modo que el tráfico de datos llegue al aparato de conmutación de destino; o

- 5 cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos es el aparato de conmutación de recepción, el componente de transmisión (1803) está configurado para eliminar el indicador de reenvío del tráfico de datos y enviar el tráfico de datos desde el cual se ha eliminado el indicador de reenvío a un dispositivo fuera del sistema de conmutación de datos según la entrada de reenvío de la ruta más corta, en la tabla de reenvío de la ruta más corta, que comprende la dirección de destino del tráfico de datos.
14. El sistema de conmutación de datos según la reivindicación 12 o 13, en el que una regla para generar la tabla de reenvío de la ruta más corta comprende:
- una ruta a la que se conecta un puerto intragrupo es una sucesora; y
- 10 cuando el aparato de conmutación de destino del tráfico de datos y el aparato de conmutación están ubicados en diferentes subsistemas, el tráfico de datos se reenvía solo a través de un puerto intergrupo.

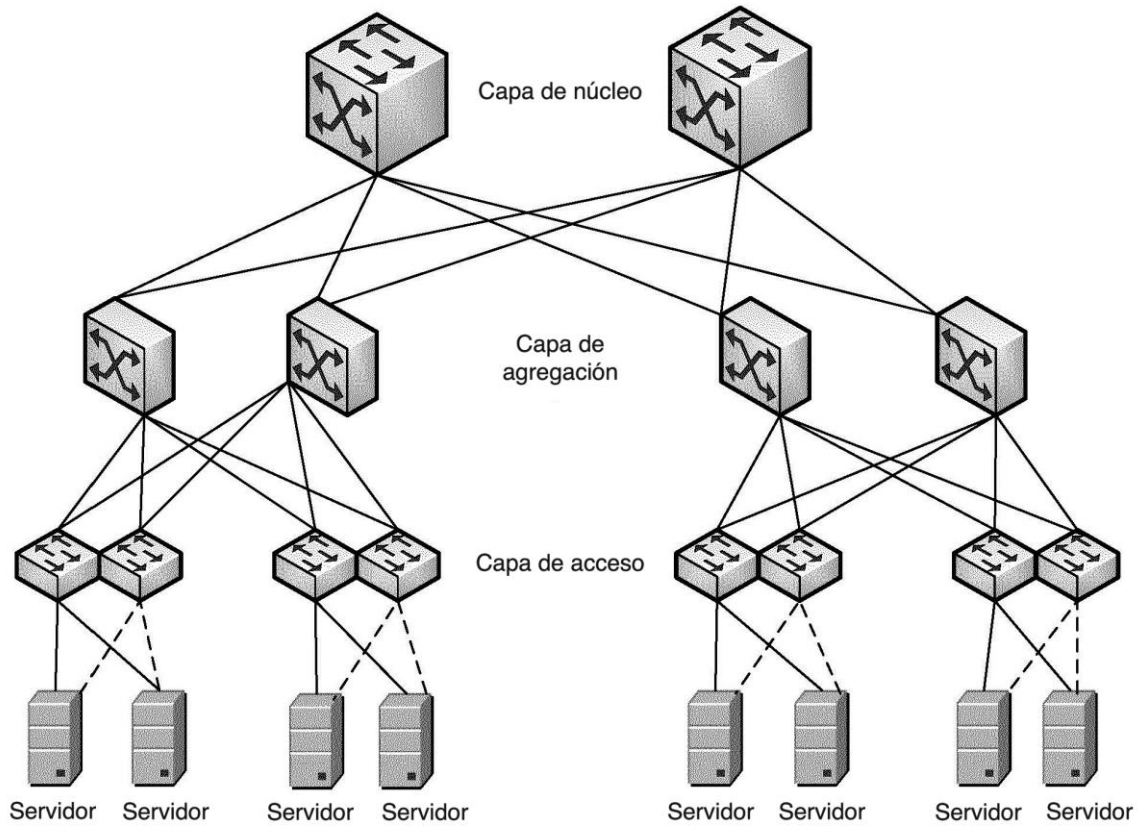


FIG. 1

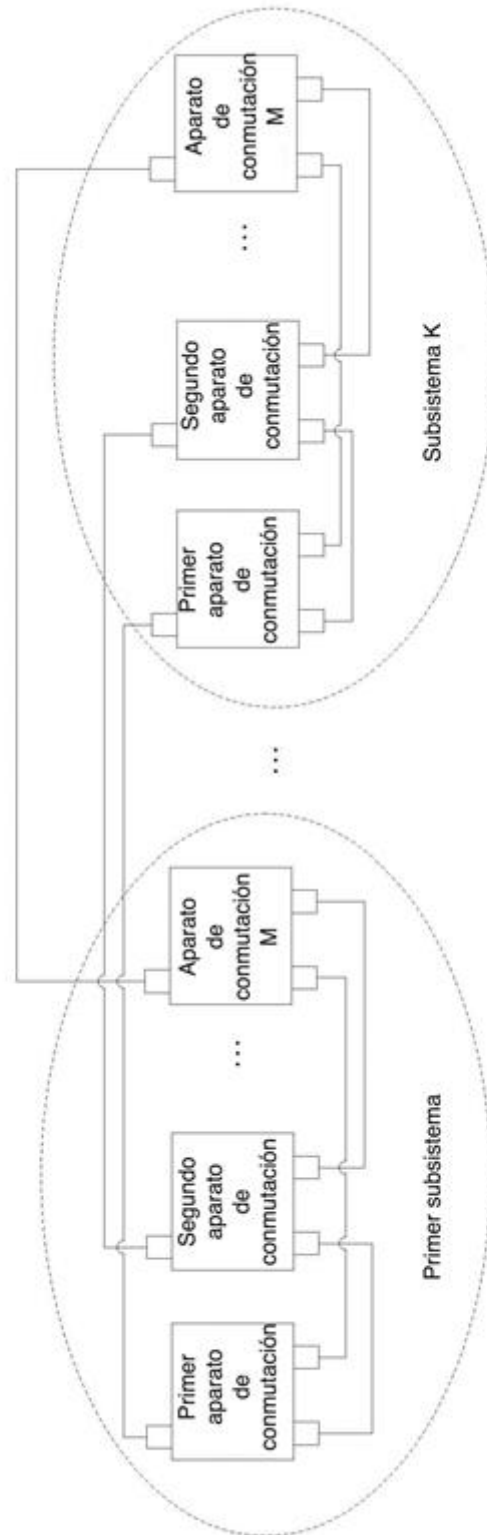


FIG. 2

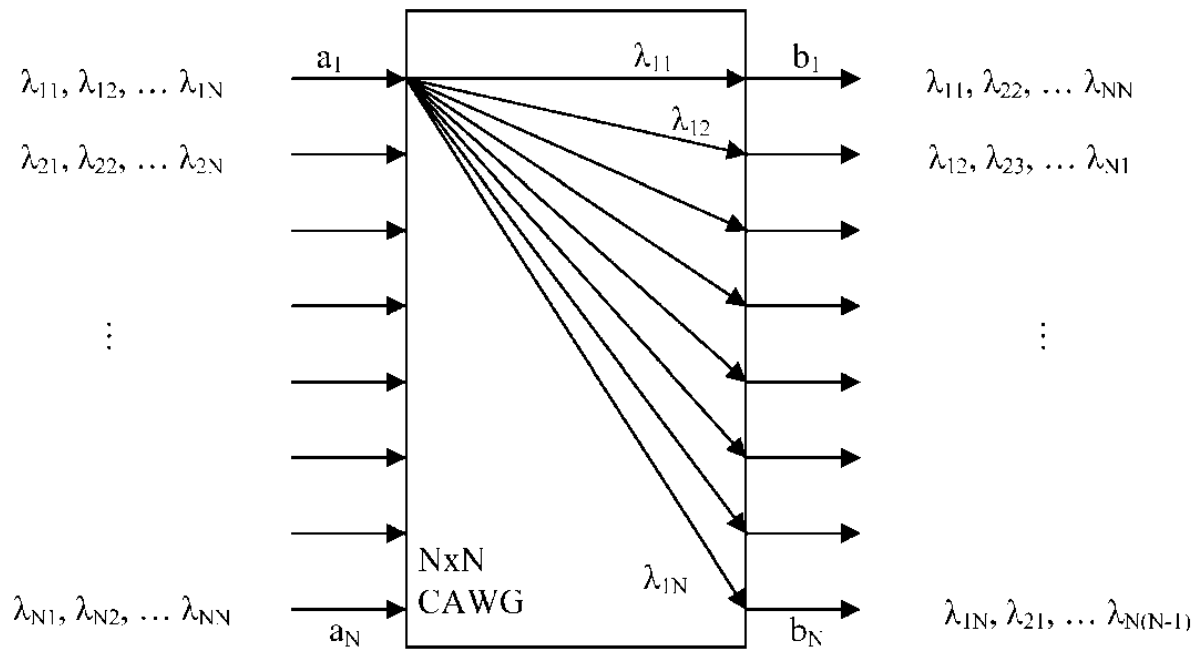


FIG. 3

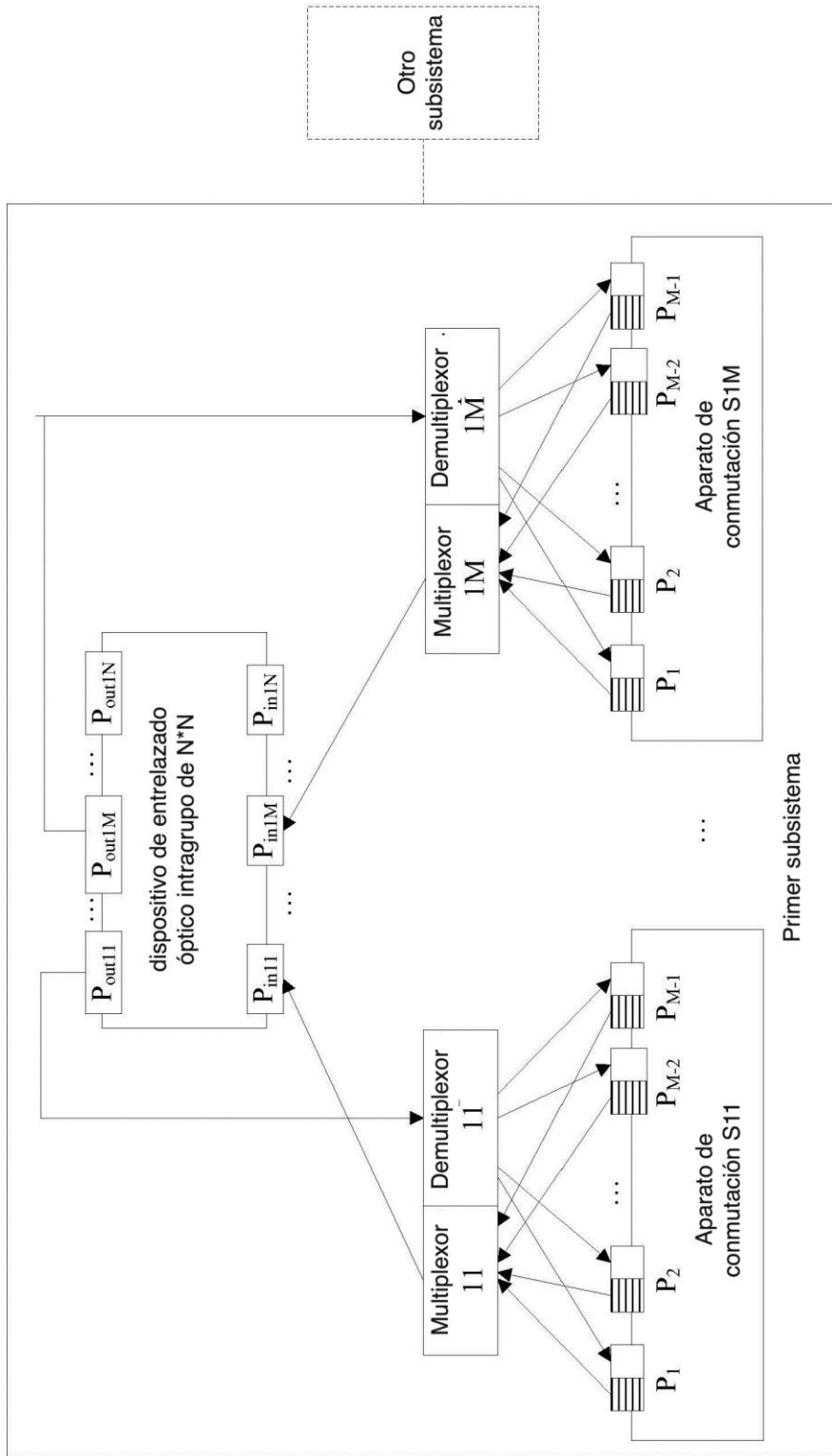


FIG. 4

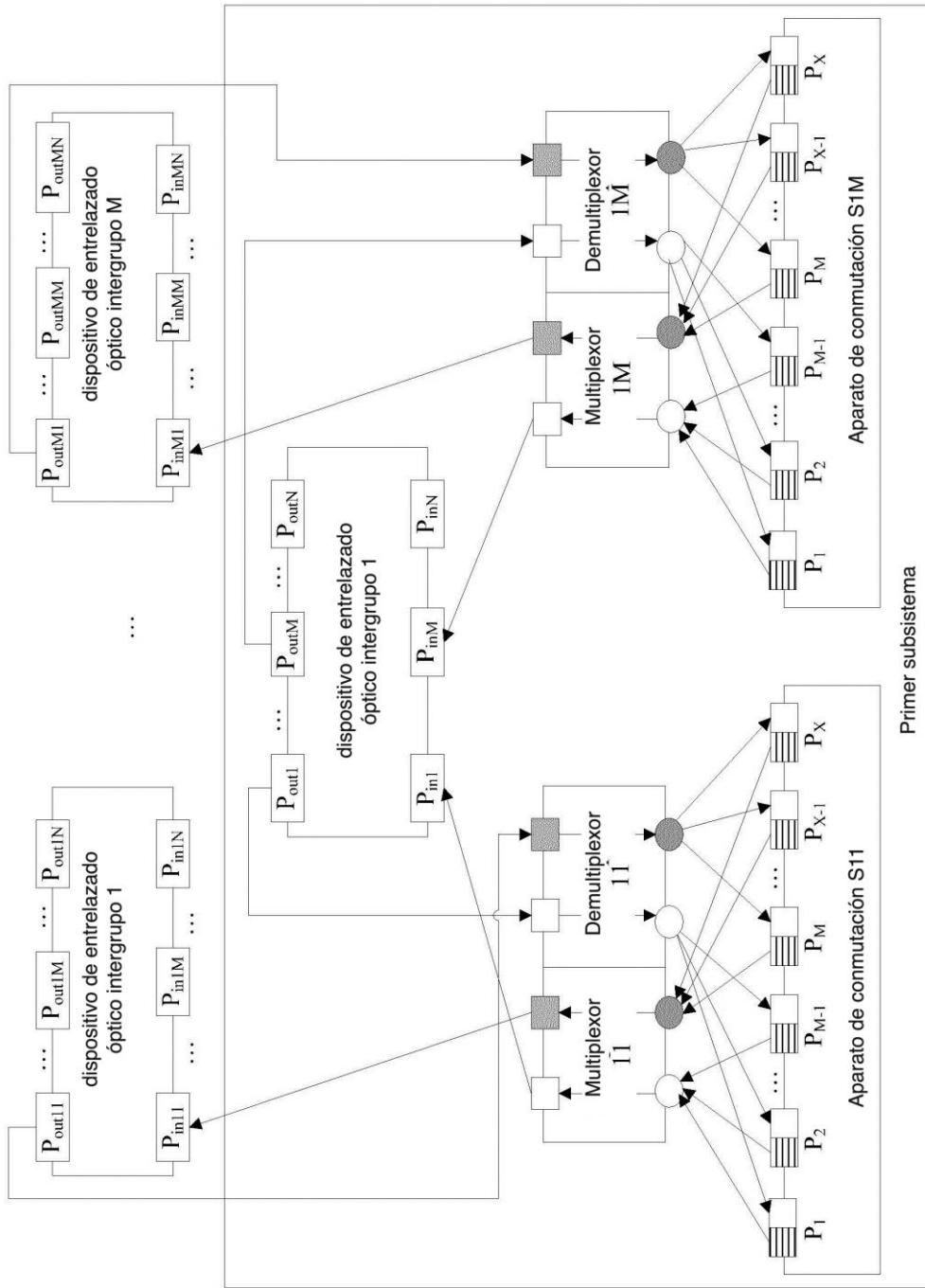


FIG. 5

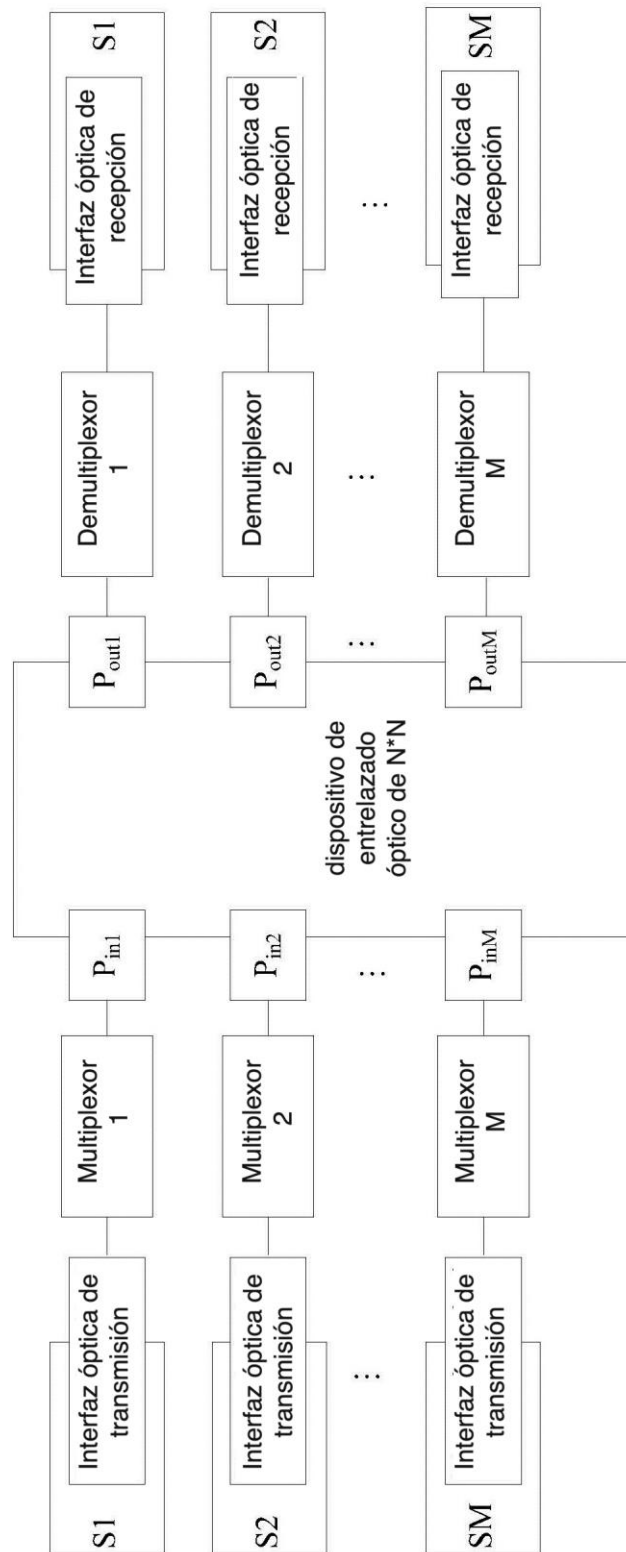


FIG. 6a

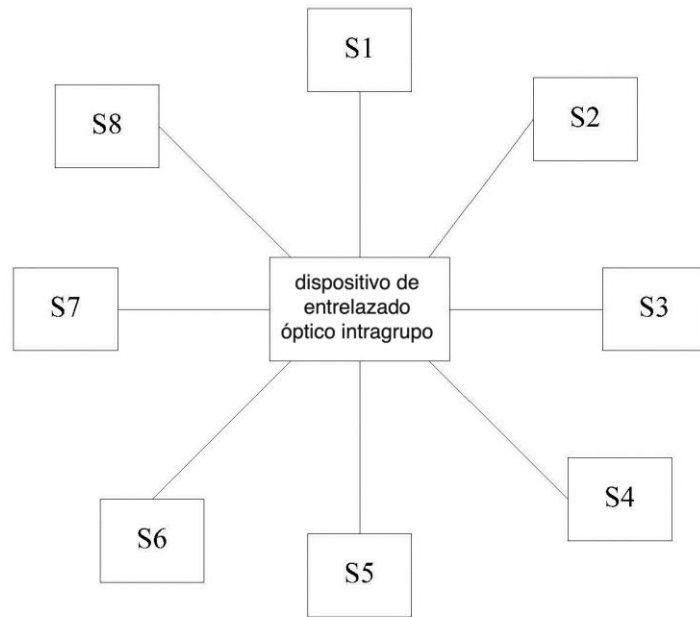


FIG. 6b

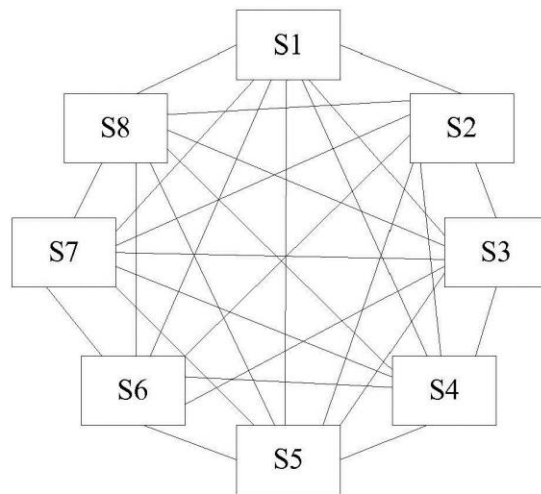


FIG. 6c

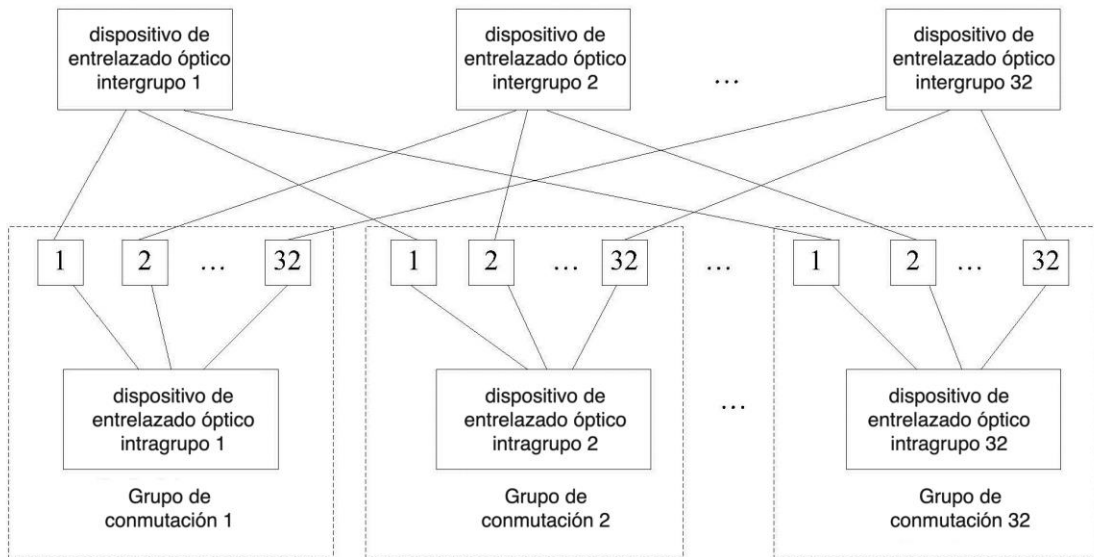


FIG. 7

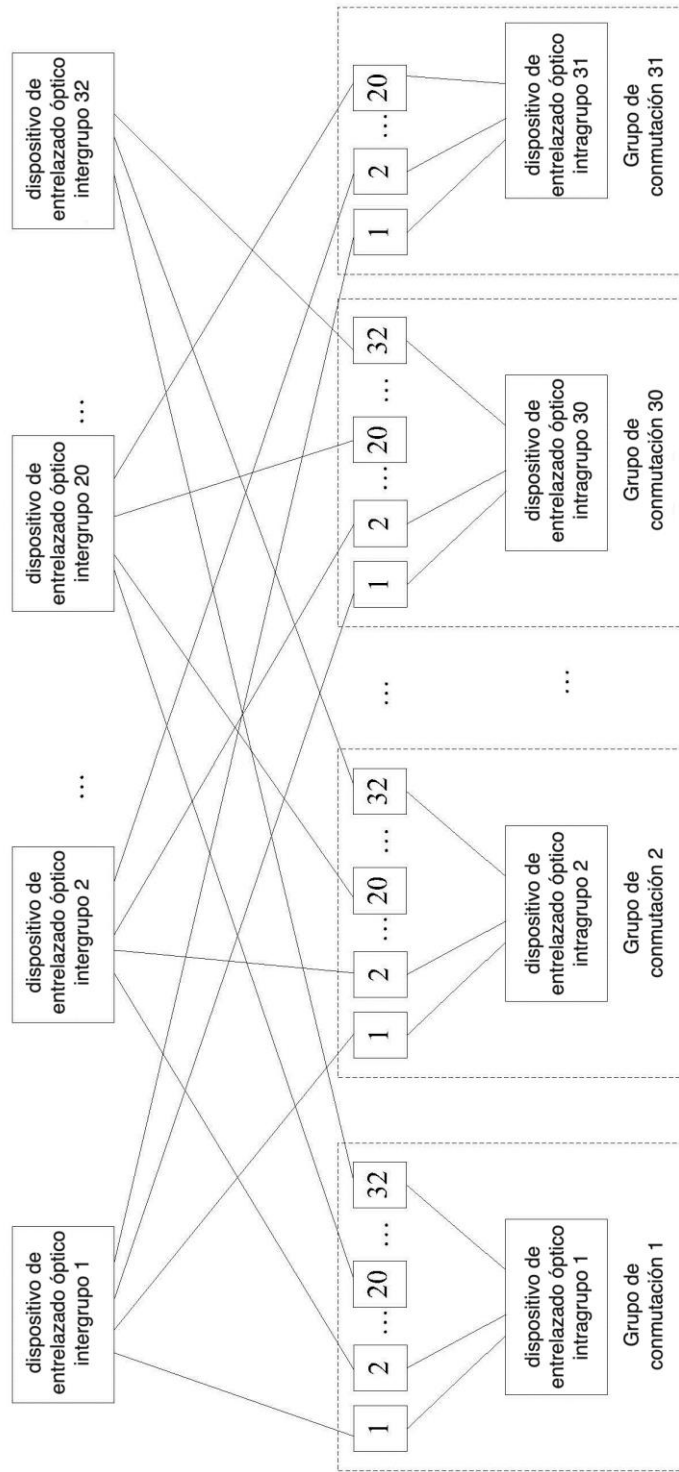


FIG. 8

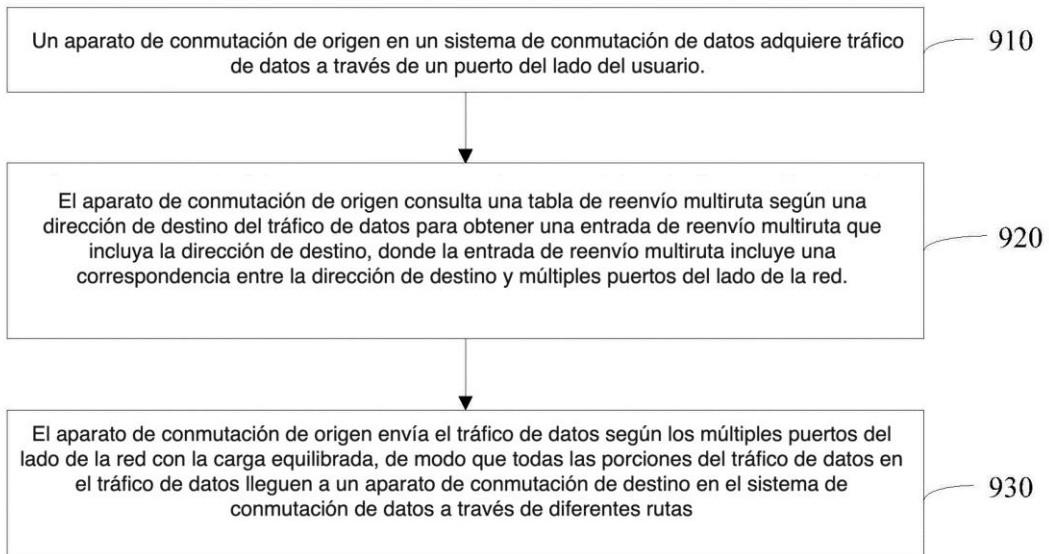


FIG. 9

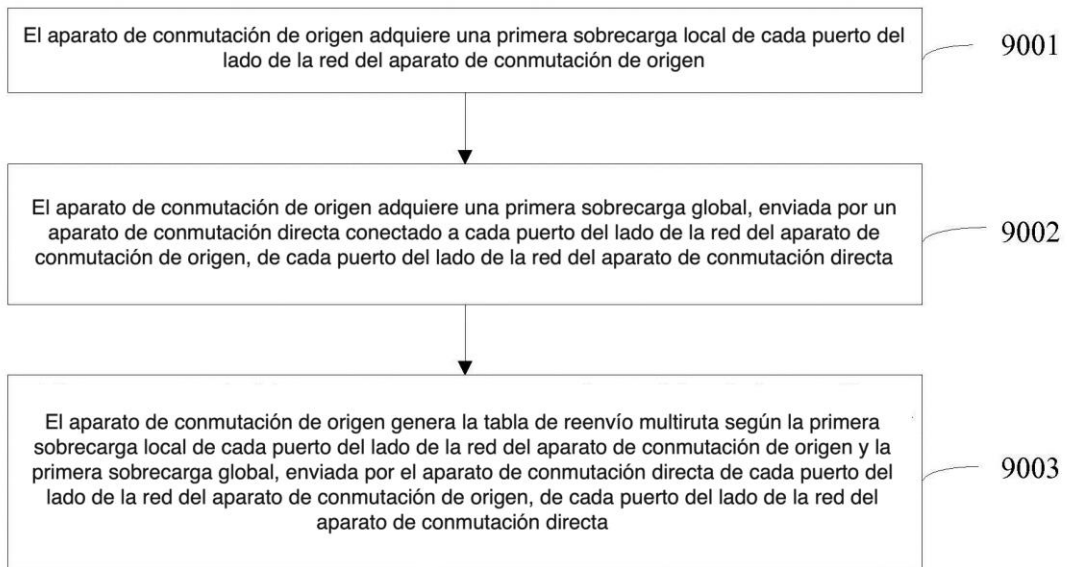


FIG. 10

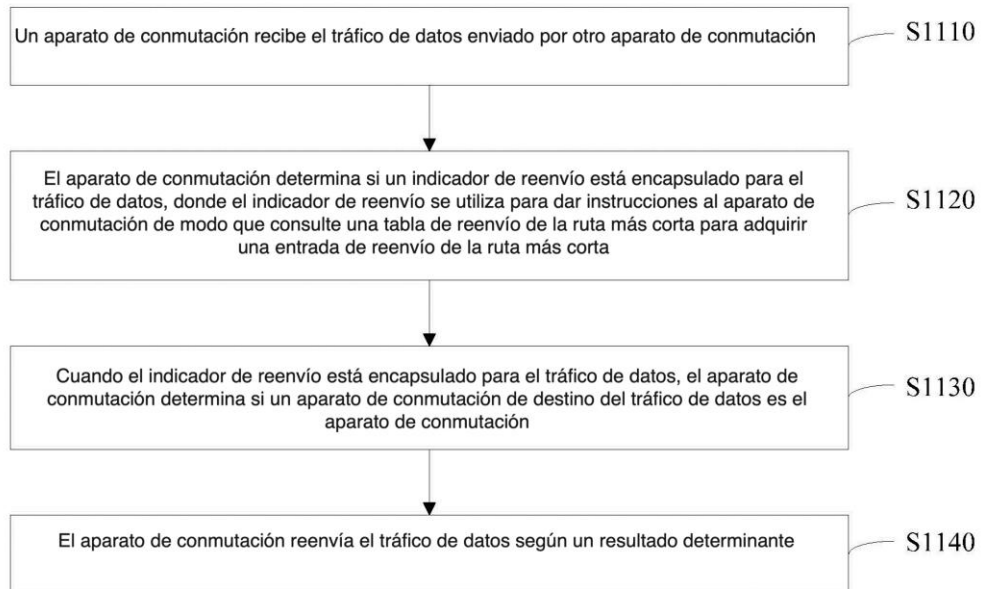


FIG. 11

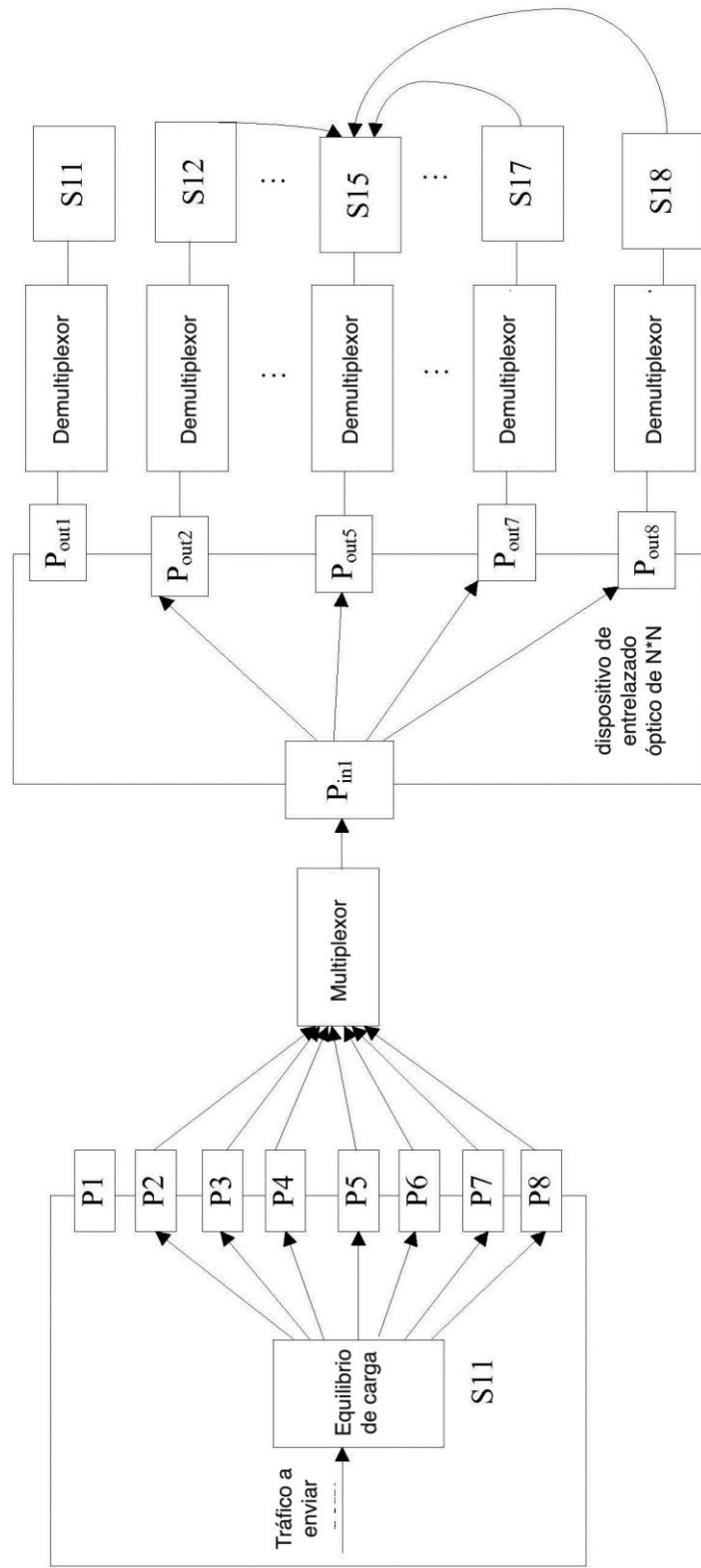


FIG. 12

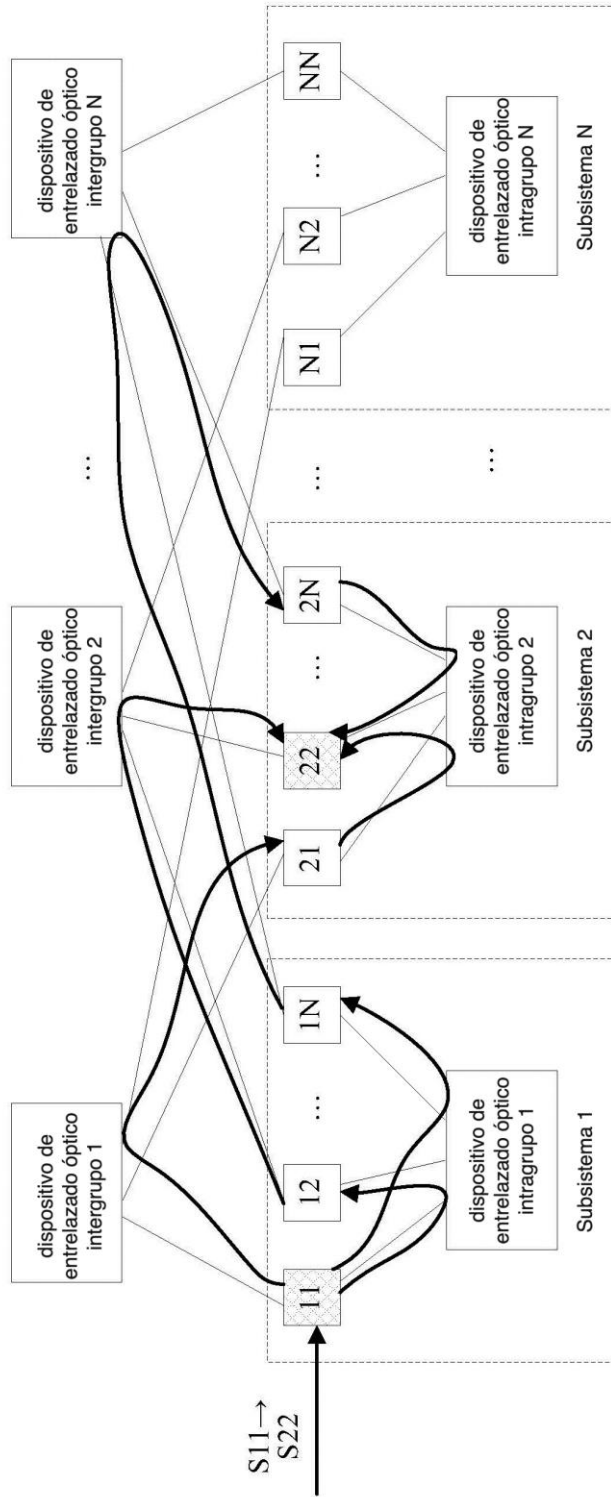


FIG. 13

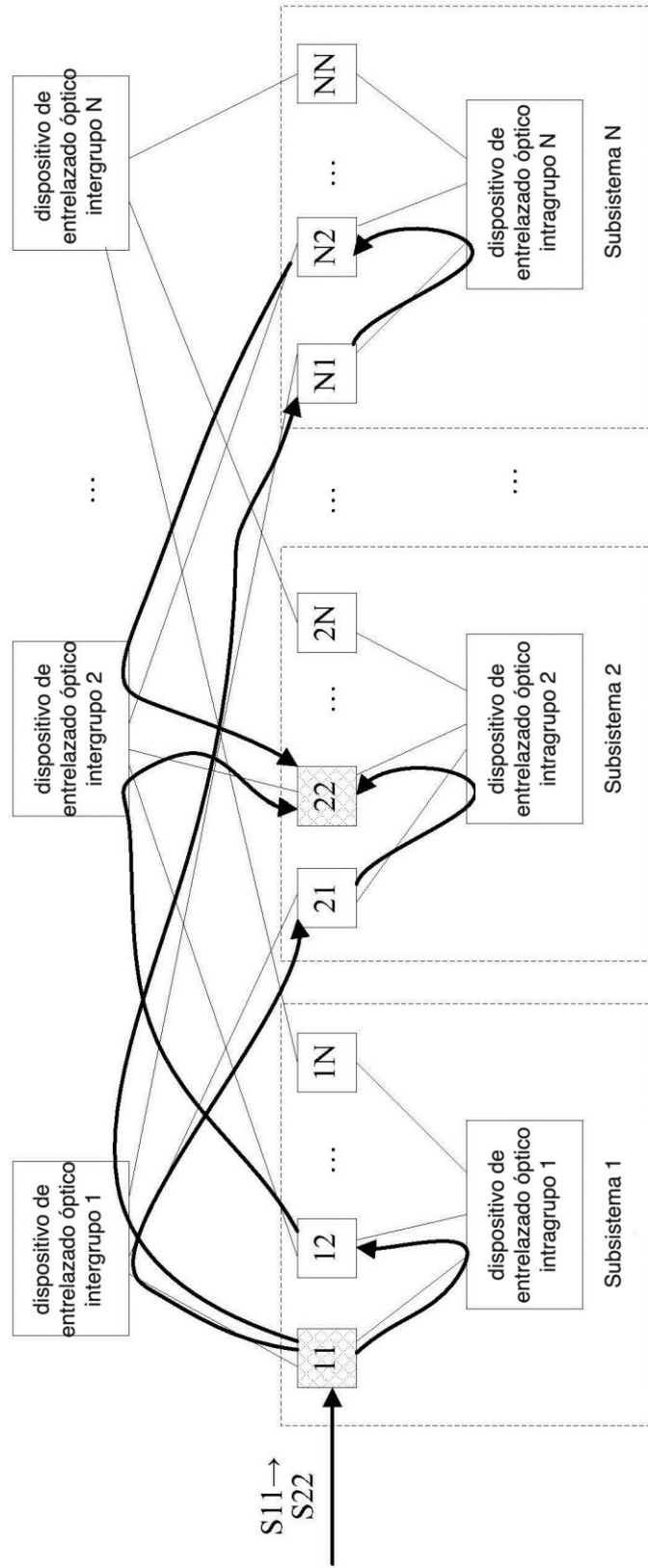


FIG. 14

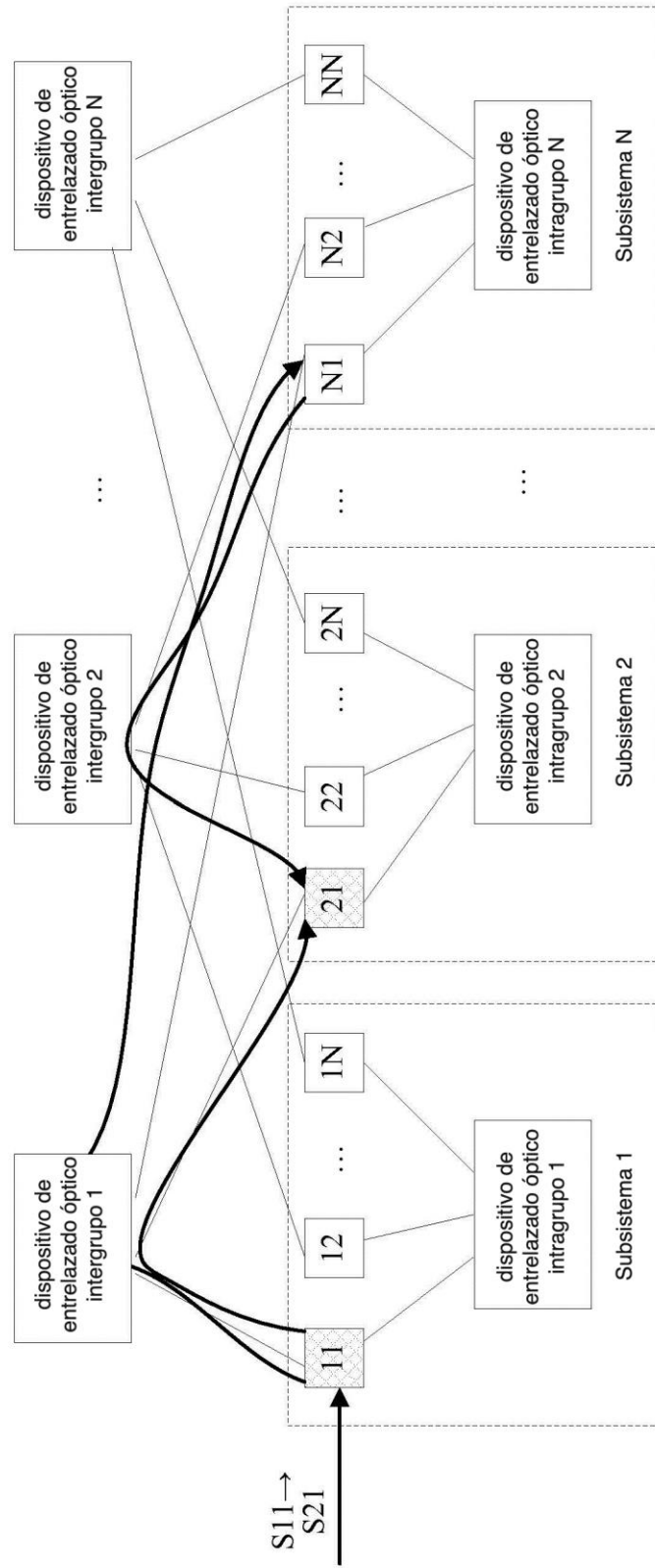


FIG. 15

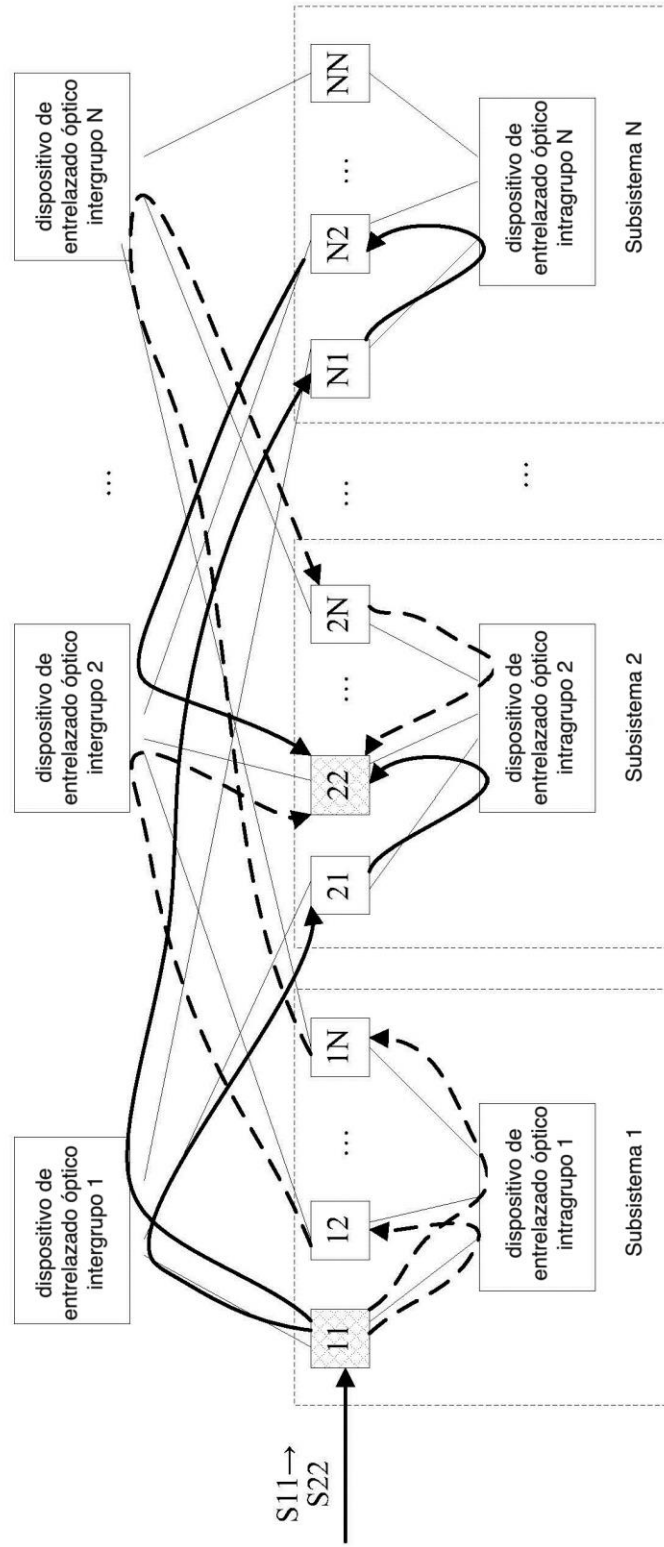


FIG. 16

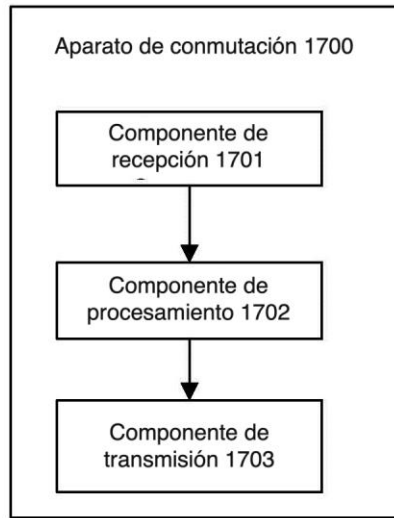


FIG. 17

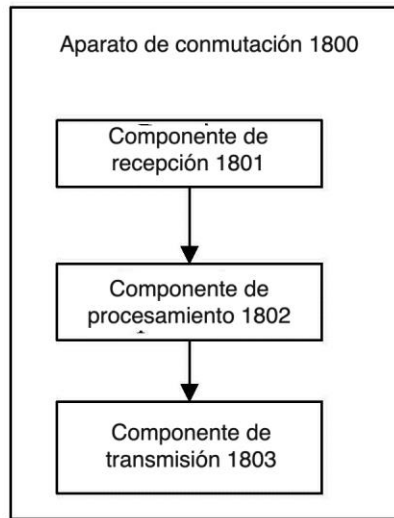


FIG. 18